RAFENA

Allgemeines Handbuch

robotron 300

ELEKTRONISCHES
DATENVERARBEITUNGSSYSTEM

robotron 300

ALLGEMEINES HANDBUCH

Maschinentechnische Beschreibung
Kurzbeschreibung der Befehle
Software - Übersicht
Tabellen

Die vorliegende Ausgabe entspricht dem Stand vom 1. 8. 1967.
Änderungen, die dem technischen Fortschritt dienen, vorbehalten.
Nachdruck und jegliche Vervielfältigung dieser Unterlage, sowie Verwertung ihres Inhaltes, sind unzulässig, soweit nicht ausdrücklich zugestanden.
Die Ausarbeitung der Unterlagen erfolgte durch ein Kollektiv im Bereich der VVB Datenverarbeitungs- und Büromaschinen, im Auftrage des VEB Rafena-Werke.
Herausgeber: veb bürotechnik, Zentrale Leitung, DDR – 108 Berlin, Mohrenstraße 62.

Inhaltsverzeichnis

1.	Gesamtüberblick	9
1. 1.	Das elektronische Datenverarbeitungssystem „Robotron 300" – ein wichtiges Instrument für die Durchsetzung einer wissenschaftlich begründeten Wirtschaftsführung	9
1. 2.	Gerätezusammensetzung des Datenverarbeitungssystems „Robotron 300"	11
1. 3.	Die verwendeten Bauelemente	13
2.	Die Zentraleinheit	15
2. 1.	Der Hauptspeicher	15
2. 1. 1.	Aufgaben des Hauptspeichers	15
2. 1. 2.	Darstellung der Zeichen im Hauptspeicher	15
2. 1. 3.	Adressierung des Hauptspeichers	15
2. 1. 4.	Aufbau des Hauptspeichers	15
2. 1. 5.	Der Lesevorgang	18
2. 1. 6.	Der Schreibvorgang	18
2. 2.	Das Rechenwerk	18
2. 2. 1.	Aufgaben des Rechenwerkes	18
2. 2. 2.	Der Akkumulator	18
2. 2. 3.	Die Register A, B und C	20
2. 2. 4.	Der Addiator	20
2. 2. 5.	Die Multiplizierschaltung mit Register H	20
2. 2. 6.	Die Vielfachauswahl	20
2. 2. 7.	Die Vergleicher	20
2. 2. 8.	Das logische Rechenwerk	20
2. 2. 9.	Die Prüfbitkontrolle	23
2. 3.	Das Leitwerk	23
2. 3. 1.	Aufgaben des Leitwerkes	23
2. 3. 2.	Der Befehlszähler	23
2. 3. 3.	Das Befehlsregister	24
2. 3. 4.	Das Indexregister	24
2. 3. 5.	Die zentrale Steuerschleife	24
2. 3. 6.	Die Fehlersteuerung	24
2. 3. 7.	Die Vorrangsteuerung	25
3.	Zusatzspeicher	27
3. 1.	Allgemeines	27
3. 2.	Der Ferritkernspeicher	28
3. 3.	Die Magnettrommel	28
4.	Die Magnetbandspeicher	33
4. 1.	Allgemeines	33
4. 2.	Arbeitsweise des Magnetbandspeichergerätes	33
4. 2. 1.	Ausgabe auf Magnetband	33
4. 2. 2.	Eingabe vom Magnetband	33
4. 3.	Kontrollen	33
4. 3. 1.	Prüfbitkontrolle	33
4. 3. 2.	Kontrollzeichen	33
4. 4.	Das Magnetbandsteuergerät	34
5.	Die gepufferte Lochkarten-Lese-Stanz-Einheit	37
5. 1.	Allgemeines	37
5. 2.	Aufbau der LSE und der Puffer	37
5. 3.	Arbeitsweise der LSE und der Puffer	37
5. 3. 1.	Allgemeines zur Arbeitsweise der LSE	37
5. 3. 1. 1.	Eingabe über die LSE	40
5. 3. 1. 2.	Ausgabe über die LSE	40
5. 3. 2.	Allgemeines zur Arbeitsweise der Puffer	40
5. 3. 2. 1.	Funktion der Eingabepuffer	40
5. 3. 2. 2.	Funktion des Lochkarten-Ausgabepuffers	40
5. 4.	Bedienelemente an der LSE und an den Puffern	40
6.	Paralleldruckwerk mit Druckpuffer	47
6. 1.	Allgemeines	47
6. 2.	Aufbau des Paralleldruckwerkes und des Druckpuffers	47
6. 2. 1.	Aufbau des Paralleldruckwerkes	47
6. 2. 1. 1.	Allgemeines	47
6. 2. 1. 2.	Druckwerk	47
6. 2. 1. 3.	Farbwerk	47
6. 2. 1. 4.	Papiertransporteinrichtung	47
6. 2. 1. 5.	Zeilenautomatik	47
6. 2. 1. 6.	Bedienelemente	47
6. 2. 2.	Aufbau des Druckpuffers	49
6. 3.	Arbeitsweise des Paralleldruckwerkes und des Druckpuffers	49
6. 3. 1.	Arbeitsweise des Paralleldruckwerkes	49
6. 3. 1. 1.	Allgemeines	49
6. 3. 1. 2.	Druckprinzip	49
6. 3. 1. 3.	Papiertransport	50
6. 3. 1. 4.	Bedienelemente	50
6. 3. 2.	Arbeitsweise des Druckpuffers	50

7. Gepufferte Lochstreifenein- und -ausgabe 53
7. 1. Allgemeines 53
7. 2. Aufbau des Puffers 53
7. 3. Ein- und Ausgabe über Lochstreifen 53

8. Datenfernübertragungsanlage „DFE 550" 55
8. 1. Allgemeines 55
8. 2. Aufbau und Wirkungsweise 55
8. 3. Ablauf der Übertragung 55
8. 4. Anschluß über die Ein- und Ausgabekanäle 56
8. 5. Technische Daten der „DFE 550" 56

9. Der Maschinentisch 57
9. 1. Allgemeines 57
9. 2. Die Schreibmaschine 57
9. 2. 1. Funktion der Schreibmaschine 57
9. 2. 2. Arbeitsweise der Schreibmaschine 57
9. 2. 3. Eingabe über die Schreibmaschine 57
9. 2. 4. Ausgabe über die Schreibmaschine 59
9. 3. Der Lochstreifenleser (ungepuffert) 59
9. 3. 1. Funktion des Lochstreifenlesers 59
9. 3. 2. Eingabe über Lochstreifen 59
9. 4. Der Lochstreifenstanzer (ungepuffert) 59
9. 4. 1. Funktion des Lochstreifenstanzers 59
9. 4. 2. Herstellung des Lochstreifens über die Schreibmaschine 59
9. 4. 3. Herstellung des Lochstreifens über die Zentraleinheit 59

10. Der Bedientisch 61
10. 1. Funktion des Bedientisches 61
10. 2. Bedienelemente 63
10. 3. Anzeigenelemente 65

11. Interne Informationsverarbeitung 67
11. 1. Informationsfluß 67
11. 2. Informationsaufbau 67
11. 2. 1. Grundelemente 67
11. 2. 2. Aufbau der Informationen 68
11. 3. Befehlsaufbau und -abarbeitung, Befehlsliste 69
11. 3. 1. Interner Befehlsaufbau 69
11. 3. 2. Externe Befehlsdarstellung 70
11. 3. 2. 1. Symbolische Befehlsdarstellung 71
11. 3. 2. 2. Numerische Befehlsdarstellung 71
11. 3. 3. Struktur der Befehlsabarbeitung 72
11. 3. 4. Befehlsliste 74
11. 3. 4. 1. Sprung- und Vergleichsbefehle 74
11. 3. 4. 2. Transportbefehle 75
11. 3. 4. 3. Einfache arithmetische und logische Befehle 75
11. 3. 4. 4. Höhere arithmetische Befehle 75

12. Kurzbeschreibung der „Robotron-300"-Befehle 76
12. 1. Interne Operationen 76
12. 1. 1. Sprungoperationen 76
Unbedingter Sprung
Sprung unbedingt nach Eingriff
Ja-Sprünge
Nein-Sprünge
Sprünge bei eingeschalteter Kontrollanzeige
Selektor-Sprünge
Selektor-Sprünge mit Einschalten
Selektor-Sprünge mit Ausschalten
12. 1. 2. Vergleichsoperationen 77
Numerischer Vergleich
Alphanumerischer Vergleich
Gleitkommavergleich
Markenvergleich
Markensuchen
Tabellenlesen
12. 1. 3. Interne Transporte 78
Transporte zwischen HS und AC
Registertransporte
Markentransport
Zeichentransport
12. 1. 4. Festkommaoperationen 79
Addition
Subtraktion
Multiplikation
Division
12. 1. 5. Gleitkommaoperationen 81
Gleitkommaaddition
Gleitkommasubtraktion
Gleitkommamultiplikation
Gleitkommadivision
12. 1. 6. Logische Operationen 81
Disjunktion
Inhibition
12. 1. 7. Sonstige Operationen 81
Keine Operation
Fehlerlöschen
„Programmierte Kontrolle"
Löschen
Druckaufbereitung
Betragsbildung
Verschiebung
12. 2. Operationen zwischen Zentraleinheit und externen Geräten 82
12. 2. 1. Datentransporte 82
HS - Schreibmaschine
HS - Lochstreifen (ungepuffert)
Eingabepuffer – HS
HS – Ausgabepuffer
HS – Magnetband

HS – Zusatzspeicher ZS
12. 2. 2. Adressentransporte
Adressentransport mit anschließendem Simultantransport 84
12. 2. 3. Ausgabe von Funktionssignalen 84

13. Software für das elektronische Datenverarbeitungssystem „Robotron 300" 85
13. 1. Allgemeines 85
13. 2. Allgemeine Bemerkungen zur Arbeit mit der Software 85
13. 3. Standardprogramme der maschinenorientierten Software 86
13. 3. 1. Übertragen von Informationen 86
13. 3. 2. Operationssystem 87
13. 3. 2. 1. Monitor-System 87
13. 3. 2. 2. Magnetbandorganisation 88
13. 3. 2. 3. Fehlermaßnahmeprogramm 89
13. 3. 3. Magnetbandsortierung 89
13. 3. 4. Programmtestung 90
13. 3. 5. Anlagentestung 91
13. 4. Programmiersprachen und Compiler 91
13. 4. 1. Der „Robotron 300"-Autocode MOPS 91
13. 4. 1. 1. Die MOPS-Sprache 91
13. 4. 1. 2. MOPS-Compiler 93
13. 4. 2. „Robotron 300" – ALGOL 94
13. 5. Programmgeneratoren und -Simulatoren 94
13. 5. 1. Tabellier-Simulator-Programm 94
13. 5. 2. List-Programm-Generator 94
13. 6. Ökonometrische Programme 94
13. 7. Mathematische Programme 95

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1 Blockschaltbild „Robotron 300"
Abb. 2 Aufstellungsvariante eines Systems „Robotron 300"
Abb. 4 Zentraleinheit „Robotron 300"
Abb. 3 Standardisierte Leiterplatte für „Robotron 300"
Abb. 5 Maschinenschlüssel
Abb. 6 Darstellung von Informationen im Hauptspeicher
Abb. 7 Blockschaltbild Hauptspeicher
Abb. 8 Datenwege im Rechenwerk des „Robotron 300"
Abb. 9 Zentrale Steuerschleife
Abb. 10 Blockschaltbild für die Befehlsabarbeitung
Abb. 11 Aufbau eines Indexregisters
Abb. 12 Schematische Darstellung der Vorrangarbeit
Abb. 13 Informationsspeicherung auf der Trommel
Abb. 14 Blockschaltbild für Trommelanschluß
Abb. 15 „Robotron 300"-Magnetbandgeräte
Abb. 16 Markenkennzeichen auf Magnetband
Abb. 17 Kontrollzeichen auf Magnetband
Abb. 18 Lochkarten-Lese-Stanz-Einheit
Abb. 19 Lesebahn der LSE (schematisch)
Abb. 20 Stanzbahn der LSE (schematisch)
Abb. 21 Lochkarteneingabe
Abb. 22 Lochkartenausgabe
Abb. 23 Zeitdiagramm
Abb. 24 Bedientafeln der LSE
Abb. 25 Schalter an den Puffern der LSE
Abb. 26 Paralleldrucker
Abb. 27 Typenwelle mit Druckhämmern
Abb. 28 Zeilenautomat mit eingelegtem Lochstreifen
Abb. 29 Rechte Bedientafel des Druckers
Abb. 30 Linke Bedientafel des Druckers
Abb. 31 Datenfernübertragungseinheit „DFE 550"
Abb. 32 Blockschaltbild zur Datenfernübertragung
Abb. 33 Maschinentisch
Abb. 34 Schreibmaschinentastatur
Abb. 35 „Robotron 300" – Bedientisch
Abb. 36 Bedien- und Anzeigeelemente des Bedientisches der Zentraleinheit
Abb. 37 Adressierung des Hauptspeichers
Abb. 38 Interner Aufbau eines Befehls
Abb. 39 Aufbau eines Befehls in symbolischer Darstellung
Abb. 40 Numerische Codierung eines Befehls

Verzeichnis der Abkürzungen

ABR	Adressenteil des Befehlsregisters
AC	Akkumulator
⟨AC⟩	Inhalt Akkumulator
ADR	Adresse
⟨ADR⟩	Inhalt Adresse
AM	Adressenmodifikation
AS	Adressensubstitution
AZAC	Adressenzähler des Akkumulators für Lesen
AZAS	Adressenzähler des Akkumulators für Schreiben
AZH	Adressenzähler des Hauptspeichers
BA	Befehlsaufruf
BR	Befehlsregister
HS	Hauptspeicher
⟨HS⟩	Inhalt Hauptspeicher
IA	Indexregisteraufruf
IM	Indexmodifikation
IR	Indexregister
LB	Lesebahn der Lochkarten-Lese-Stanz-Einheit
LSE	Lochkarten-Lese-Stanz-Einheit
OP	Operation
RL	Rückwärtslesen
RT	Rücktransport
SB	Stanzbahn der Lochkarten-Lese-Stanz-Einheit
VL	Vorwärtslesen
ZS	Zusatzspeicher

„Robotron 300" — installiert im Schulungszentrum des veb bürotechnik

1. Gesamtüberblick

1. 1. Das elektronische Datenverarbeitungssystem „Robotron 300" – ein wichtiges Instrument für die Durchsetzung einer wissenschaftlich begründeten Wirtschaftsführung

Das elektronische Datenverarbeitungssystem „Robotron 300" wurde im Industriezweig Datenverarbeitungs- und Büromaschinen der Deutschen Demokratischen Republik entwickelt. Jahrzehntelange Erfahrungen der Arbeiter, Ingenieure und Wissenschaftler unserer Büromaschinenindustrie liegen dieser Entwicklung zugrunde. Das gilt sowohl für das Gebiet der Entwicklung von Büromaschinen als auch hinsichtlich ihrer Anwendung.
Der sich immer weiter durchsetzende Trend der Spezialisierung des Arbeitsprozesses, verbunden mit der wissenschaftlich-technischen Revolution, erfordert neue Methoden der Planung, Leitung und Kontrolle des Produktions- und Reproduktionsprozesses. Eine Berechnung optimaler Lösungswege zur Durchführung von Aufgaben, die sich aus den vielfältig verflochtenen quantitativen und qualitativen Beziehungen der Produzenten und Konsumenten sowohl im betrieblichen als auch im volkswirtschaftlichen Maßstab ergeben, lassen sich jedoch mit konventionellen Hilfsmitteln nicht mit vertretbarem Aufwand bewältigen. Diese Probleme können nur mit Hilfe der Anwendung elektronischer Datenverarbeitungsanlagen zweckmäßig realisiert werden.

Für die Entwicklung des Systems „Robotron 300" wurden spezielle Einsatzuntersuchungen in verschiedenen Wirtschaftsgebieten durchgeführt. Die sich daraus ergebenden Anforderungen an die Anlage fanden bei ihrer Entwicklung Berücksichtigung, so daß die Gerätezusammensetzung auf die Bedürfnisse der Anwender abgestimmt ist. Das elektronische Datenverarbeitungssystem „Robotron 300" ist universell einsetzbar. Es stellt somit ein gerätetechnisches Instrumentarium dar, das gleichermaßen im Bereich der Industrie, des Handels und Bankwesens, staatlicher Institutionen sowie im mathematisch-wissenschaftlichen Bereich zum Einsatz gelangen kann. Im Rahmen eines integrierten Organisationssystems wird damit die Möglichkeit gegeben, alle Probleme in ihrer Verflechtung und gegenseitigen Abhängigkeit zu lösen. Unter diesem Gesichtspunkt kann das System „Robotron 300" in Industriebetrieben vorwiegend zur Lösung folgender Aufgaben dienen:

- Optimierungsberechnungen
- Durchführung der Jahresplanung und der Operativplanung einschließlich der Fertigungskontrolle, des Abrechnungswesens und der Statistik
- technisch-wissenschaftliche Berechnungen
- Meßdatenerfassung und -verarbeitung

Die Anwendung des Systems „Robotron 300" in Betrieben der Industrie wird sich sowohl in exakt meßbaren Ergebnissen – wie der Erhöhung der Produktion und der Produktivität – niederschlagen, als auch besonders darin, durch eine schnellere Bereitstellung exakter Leitungsunterlagen den Führungskadern die Möglichkeit wissenschaftlich begründeter Leitungsentscheidungen zu geben.
Im Handel könnte das System „Robotron 300" auf folgenden Gebieten Verwendung finden:

- Bedarfsforschung
- Einkaufsplan-Vorbereitung
- Vertragskontrolle
- Rechnungs- und Wareneingang einschließlich Kalkulation und Preisprüfung
- statistische Berichterstattung
- Debitoren- und Kreditorenkontokorrent mit Zahlungsüberwachung.

Der Einsatz des Systems „Robotron 300" auf diesen Gebieten wird eine optimale Bestandshaltung im Groß- und Einzelhandel gewährleisten und damit eine bessere Befriedigung der Bedürfnisse der Bevölkerung garantieren. Neben diesen handelspolitischen Aufgaben hat die Bestandskontrolle finanzielle Auswirkungen, die sich in der Beschleunigung der Warenzirkulation und damit in der Verringerung der Umlaufmittel ausdrücken. Außerdem werden durch rechtzeitiges Erkennen notwendiger Sortimentsveränderungen vermeidbare Handelsverluste verhindert. Nicht zuletzt ist auch die Möglichkeit einer besseren Abstimmung zwischen Produktion und Konsumtion gegeben.
Im Bank- und Sparkassenwesen sind mit Hilfe des Systems „Robotron 300" u. a. folgende Aufgaben lösbar:

- Abwicklung der Geschäftsvorgänge Kontokorrentverkehr sowie Spar- und Giroverkehr.
- Statistik

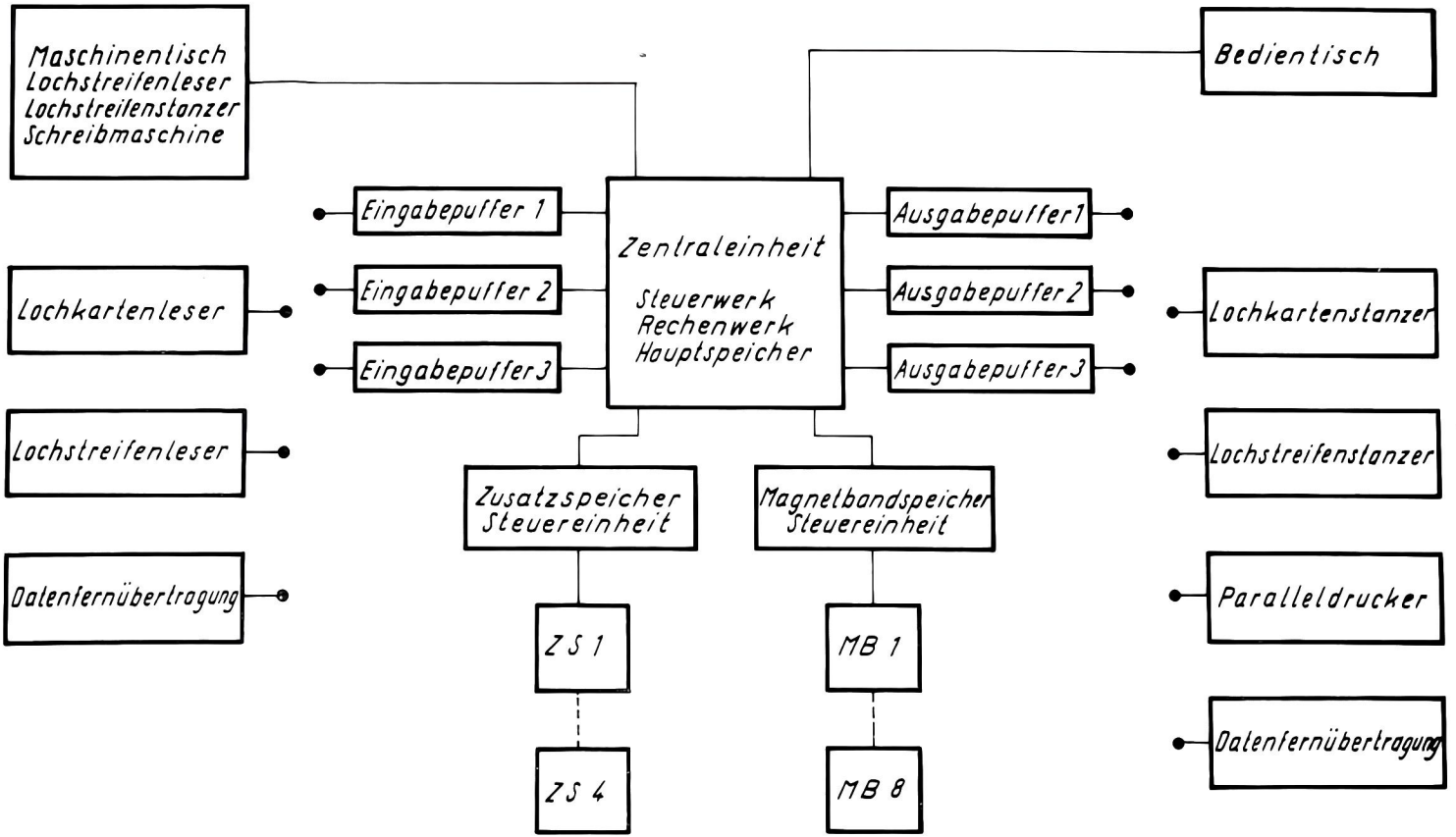


Abb. 1: Maximale Ausstattungsmöglichkeit des „Robotron 300" mit peripheren Geräten

- Bearbeitung von Darlehenskonten und Teilzahlungskrediten sowie
- Monats-, Quartals- und Jahresabschluß aller Geschäftsvorgänge.

Die Vorteile der Anwendung des Systems „Robotron 300" im Bank- und Sparkassenwesen werden sich hauptsächlich in der Entlastung der Angestellten von massenhaften, zeitaufwendigen und routinemäßigen Arbeiten zeigen. Auf Grund dessen wird die Einsparung einer großen Anzahl von Arbeitskräften in diesen Institutionen möglich sein. Durch die Beschleunigung der Abwicklung der Geschäftsvorgänge bei Einhaltung der tagfertigen Abrechnung wird eine wesentliche Verbesserung des Kundendienstes erreicht.
Im mathematisch-technischen und wissenschaftlichen Bereich der Anwendung des Systems „Robotron 300" können im Prinzip alle anfallenden Probleme bearbeitet werden. Eine Übersicht darüber gibt die Zusammenstellung der problemorientierten Programmbibliothek des Systems.

1. 2. Gerätezusammensetzung des Datenverarbeitungssystems „Robotron 300"

Das System „Robotron 300" ist eine programmgesteuerte elektronische Datenverarbeitungsanlage mittlerer Leistungsfähigkeit. „Robotron 300" besteht aus der Zentraleinheit und einer Anzahl von peripheren Geräten, die nach Art und Umfang der zu lösenden Probleme zu einer dem jeweiligen Aufgabengebiet optimal angepaßten Anlagenkonfiguration zusammengeschaltet werden können.
Das Datenverarbeitungssystem ist so konstruiert, daß, entsprechend den steigenden Anforderungen, eine spätere Erweiterung jederzeit möglich ist. (In Abbildung 1 ist die maximale Ausstattung der Anlage mit peripheren Geräten dargestellt.)
An Ein- und Ausgabekanäle können die angegebenen Geräte wahlweise angeschlossen werden, wobei der zu verwendende Typ des Pufferspeichers durch das jeweilige externe Gerät bestimmt wird. Die mittlere Ausbaustufe der Anlage zeigt die Abbildung 2. Diese Gerätezusammenstellung – evtl. erweitert um Magnetbandspeicher – stellt die Normalausführung für den Übergang von einer vorhandenen Lochkartenanlage auf die elektronische Datenverarbeitung bzw. die Erstausstattung bei vorwiegender Verwendung der Lochkarte als Eingabe-Datenträger dar.
In der Zentraleinheit befinden sich das Rechen- und Steuerwerk, der Hauptspeicher und die Stromversorgungseinrichtungen. Der interne Hauptspeicher – ein Ferritkernspeicher mit einer Zykluszeit von 10 µsec — besitzt eine Speicherkapazität von 10 000 Zeichen. Er ist auf 40 000 Zeichen erweiterungsfähig. Das Rechenwerk ist konstruktiv in zwei Schränken der Zentraleinheit untergebracht, so daß zwei Ausbaustufen realisiert werden können. Die Grundausrüstung des Rechenwerkes enthält alle Funktionen mit Ausnahme der festverdrahteten Multiplikations- und Divisionssteuerung für Festkommazahlen und der Gleitkommabefehle. Diese Operationen können jedoch über Unterprogramme realisiert werden, so daß für einzelne Anwendungsgebiete mit geringem Rechenaufwand auf die Rechenwerksergänzung verzichtet werden kann. Für bestimmte Anwendungsgebiete, bei denen die Notwendigkeit besteht, die Speicherkapazität der Anlage weiter zu erhöhen, besteht die Möglichkeit des Anschlusses von Zusatzspeichern.
Über eine entsprechende Steuereinheit können maximal vier Zusatzspeicher angeschlossen werden. Als Zusatzspeicher dienen Magnettrommelspeicher mit einer Speicherkapazität von je 100 000 Zeichen. Einer dieser Magnettrommelspeicher kann gegen einen Ferritkernzusatzspeicher mit 10 000 Zeichen Kapazität ausgewechselt werden.
Zur Bedienung des Systems gehört ein zur Zentraleinheit getrennt aufgestellter Bedientisch. Auf ihm sind in übersichtlicher Form und ansprechender farblicher Gestaltung alle erforderlichen Anzeige- und Schaltelemente untergebracht. Die Anordnung der Tasten ist so gewählt, daß eine leichte und übersichtliche Bedienung der Anlage gewährleistet ist.
Für die Ein- und Ausgabe kleinerer Datenmengen und zur Korrektur von Programmen ist auf dem Maschinentisch eine Kontrollschreibmaschine vorhanden. Über diese können alle in der Anlage möglichen Zeichen ein- und ausgegeben werden. Die Kontrollschreibmaschine ist vordringlich zum Ausschreiben von Protokollen über den Ablauf der Programmabarbeitung, zum Ausschreiben von Arbeitsanweisungen für die Bedienungskraft und zum Ausschreiben des Hauptspeicher- und Akkumulatorinhaltes für Prüfzwecke vorgesehen. Dadurch wird die Bedienung des Datenverarbeitungssystems wesentlich erleichtert. Die Ein- und Ausgabe der Daten über die Schreibmaschine auf dem Maschinentisch erfolgt ungepuffert. Die Ausstattung des Maschinentisches mit der Kontrollschreibmaschine stellt die Minimalausstattung des Maschinentisches dar.
Für die Ein- und Ausgabe von geringen Informationsmengen über Lochstreifen ist auf dem Maschinentisch der Anschluß eines Lochstreifenlesers und eines Lochstreifenstanzers möglich. Der Lochstreifenleser dient hauptsächlich der Eingabe von Programmen. Der Lochstreifenstanzer ist für die Ausgabe von Programmen vorgesehen. Beide Geräte arbeiten ungepuffert mit einer Geschwindigkeit von 20 Zeichen/s. Soll der Lochstreifenleser auch für die Eingabe mittlerer Datenmengen mit

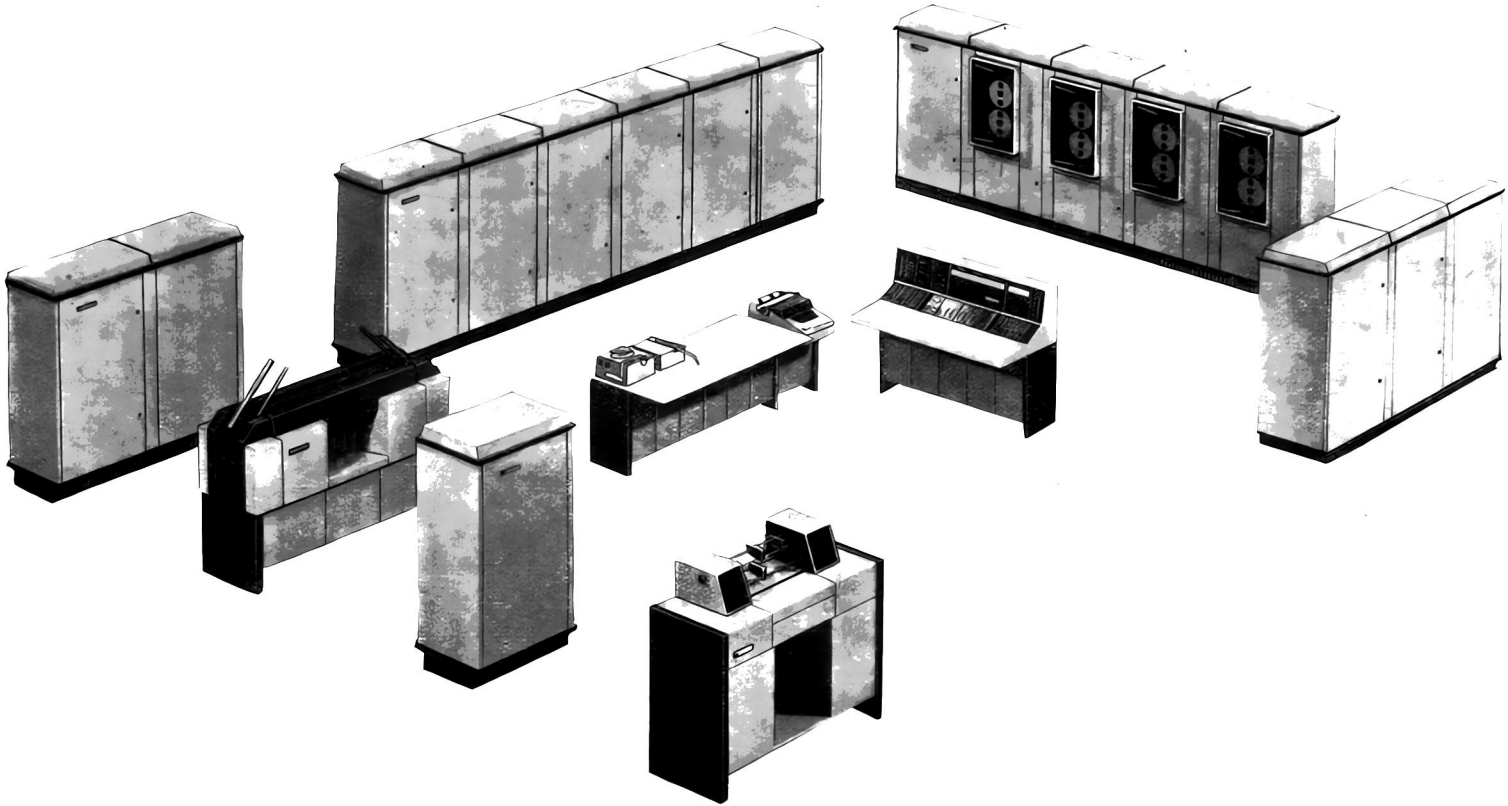


Abb. 2: Aufstellungsvariante eines Systems „Robotron 300"

benutzt werden, kann der Anschluß eines Lesers mit einer Leistung von 300 Zeichen/s erfolgen.
Die 80spaltige Lochkarte bildet die Grundlage der meisten bestehenden Lochkarten-Organisationen. Daher ist für die Ein- und Ausgabe von 80spaltigen Lochkarten eine leistungsfähige Lochkarten-Lese-Stanz-Einheit anschließbar (Abbildung 18). Sowohl die Lese- als auch die Stanzgeschwindigkeit beträgt 300 Karten/min. Über Lochkarten können alle im Maschinenschlüssel (Abbildung 5) angegebenen Zeichen ein- bzw. ausgegeben werden.
Die Verbindung der Lochkarten-Lese-Stanz-Einheit zur Zentraleinheit erfolgt über Lese- bzw. Stanzpufferspeicher, durch die gleichzeitig die Ein- bzw. Ausgabekontrolle, die Codeumsetzung und teilweise auch die Steuerung der Lochkarten-Lese-Stanz-Einheit simultan zur Arbeit der Zentraleinheit erfolgt.
Während der Eingabezeit des Inhaltes einer Lochkarte von der Lese-Stanz-Einheit zum Pufferspeicher bzw. der Ausgabezeit vom Pufferspeicher zur Lese-Stanz-Einheit kann in der Zentraleinheit der Programmablauf simultan weitergeführt werden. Diese zeitliche Überlappung gewährleistet einen hohen Grad der Nutzung der Anlage.
Für viele Anwendungsgebiete, z. B. in den Bereichen des Handels und des Bankwesens, kann als maschinell lesbarer Datenträger der Lochstreifen wirtschaftlicher sein als die Lochkarte. Um auch diesen Anforderungen gerecht zu werden, ist die gepufferte Ein- und Ausgabe von Lochstreifen möglich. Hierbei erfolgt gleichermaßen wie bei der Lochkarten-Lese-Stanz-Einheit die Ein- bzw. Ausgabe der Informationen vom Lochstreifen zum Puffer und umgekehrt simultan zur Arbeit der Zentraleinheit. Damit kann auch bei angeschlossenem Lochstreifenleser und Lochstreifenstanzer die Arbeit der Zentraleinheit und der Lochstreifengeräte maximal genutzt werden.
Als Ausgabegerät steht ein leistungsfähiger Paralleldrucker zur Verfügung (Abbildung 26). Die Druckgeschwindigkeit beträgt im Durchschnitt 360 Zeilen/min. Je Druckposition können 57 Zeichen (das Alphabet, 10 Ziffern und 21 Sonderzeichen) gedruckt werden. Die Druckbreite beträgt pro Zeile maximal 156 Zeichen und kann in zwei Bahnen unterteilt werden. Dadurch ist die Möglichkeit gegeben, auf zwei verschiedenen über das Programm ansteuerbaren Bahnen gleichzeitig zu arbeiten. Es können zwei Formulare oder Listen gleichzeitig und unabhängig voneinander bedruckt werden.
Durch diese vielfältigen Variationsmöglichkeiten des Druckes ist ein sehr flexibler Einsatz des Paralleldruckers möglich. Der Anschluß des Drukkers an die Zentraleinheit erfolgt ebenfalls gepuffert. Bei einem Druckvorgang wird die Zentraleinheit nur während der Zeit der Übergabe der Druckinformation zum Pufferspeicher beansprucht. Während der Zeit des Druckens kann simultan dazu die weitere Abarbeitung des Programms in der Zentraleinheit erfolgen, so daß auch bei der Zusammenarbeit von Zentraleinheit und Drucker die Leistung beider Geräte voll genutzt werden kann.
Um sowohl eine hohe Geschwindigkeit der Ein- und Ausgabe als auch der Speicherung und Sortierung einer großen Anzahl von Daten zu gewährleisten und damit den Effekt der elektronischen Datenverarbeitung zu sichern, sind als externe Speicher maximal acht Magnetbandspeichergeräte anschließbar (Abbildung 15). Von diesen lassen sich sechs vom Programm aus direkt anrufen. Die Magnetbandspeichergeräte arbeiten trotz ihrer hohen Übertragungsgeschwindigkeit mit einer großen Sicherheit bei der Datenübertragung, da bei dieser zusätzliche Kontrollen über die Richtigkeit der geschriebenen und gelesenen Zeichen erfolgen.

1. 3. Die verwendeten Bauelemente

Das Datenverarbeitungssystem „Robotron 300" ist voll transistorisiert. Transistoren erlauben hohe Schaltgeschwindigkeiten und zeichnen sich durch geringe Abmessungen, einfachen Aufbau und durch hohe Zuverlässigkeit aus. Für die Realisierung logischer Verknüpfungen finden in großen Stückzahlen auch Spitzendioden Verwendung.
Bei der Konstruktion der einzelnen Geräte wurde größter Wert auf die Erreichung einer hohen Betriebssicherheit und einen für die Wartung günstigen Aufbau gelegt. Die auf standardisierten Leiterplatten (Abbildung 3) befestigten Bauelemente sind in Schwenkrahmen übersichtlich angeordnet. Die Leiterplatten und die Drahtverbindungen sind durch die beiden herausklappbaren Schwenkrahmen eines Schrankes leicht zugänglich (Abbildung 4).
Eine wesentliche Verminderung der Anzahl der Lötstellen wurde durch die Anwendung der Wikkeltechnik erreicht. Die Anwendung dieser Methode der lötfreien Wickeltechnik hat einen großen Anteil an der Erhöhung der Funktionssicherheit der Anlage.
Der Hauptspeicher der Datenverarbeitungsanlage „Robotron 300" besteht aus Ferritkernen. Die ringförmigen Kerne (Durchmesser 2 mm) können in der einen oder anderen Magnetisierungsrichtung bis zur Sättigung magnetisiert werden. Ferritkernspeicher zeichnen sich besonders durch eine kurze Zugriffszeit aus.

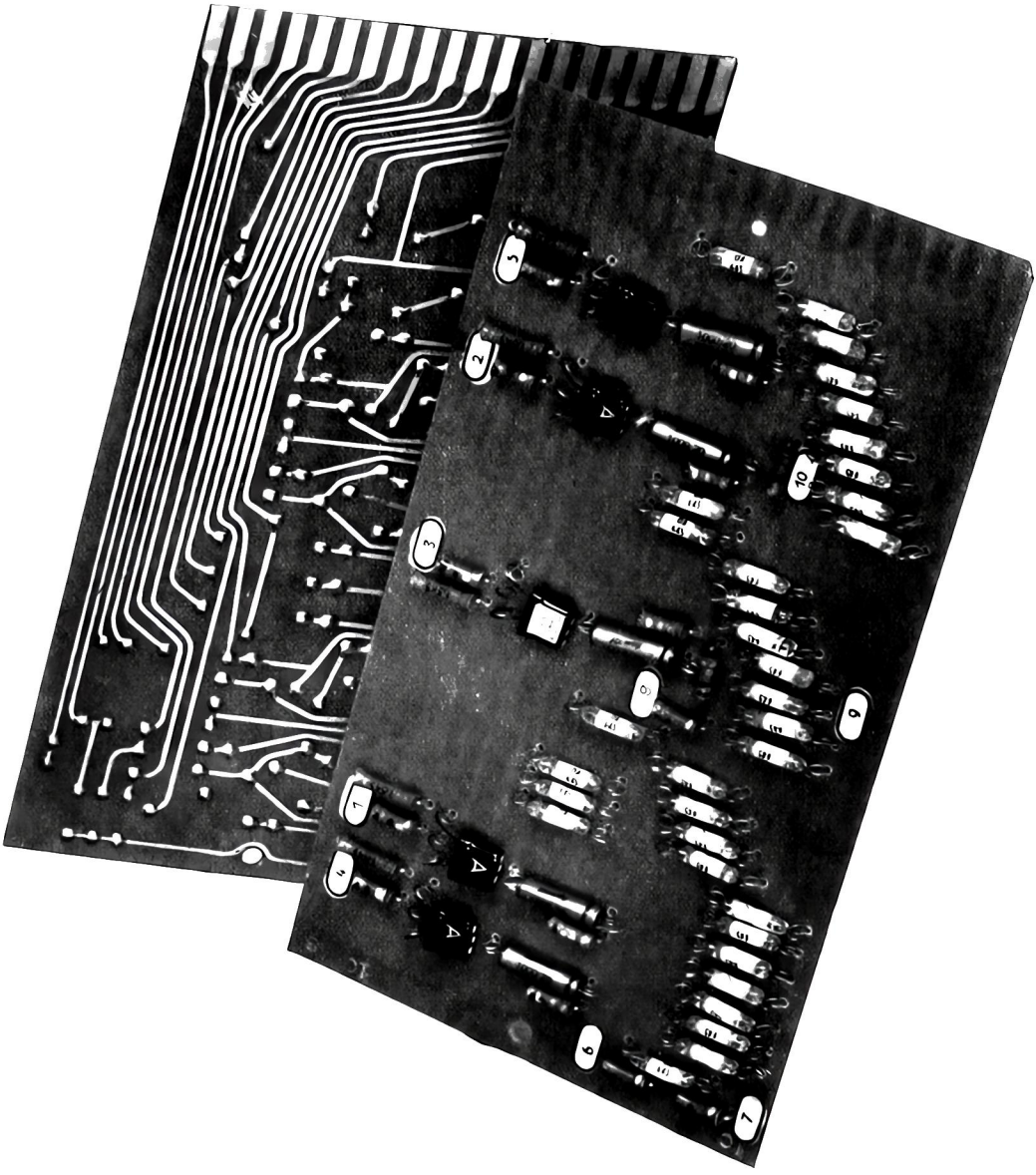


Abb. 3: Standardisierte Leiterplatte für „Robotron 300"

2. Die Zentraleinheit

2. 1. Der Hauptspeicher

2. 1. 1. Aufgaben des Hauptspeichers

Der interne Hauptspeicher ist ein Ferritkernspeicher. Er gehört zur Zentraleinheit und besitzt eine Speicherkapazität von 10 000 bzw. 40 000 Zeichen. Aufgabe des Hauptspeichers ist es, Befehle, Ziffern und alphanumerische Begriffe zu speichern. Die Informationsübertragung in Verbindung mit dem Hauptspeicher erfolgt serien-parallel, d. h., alle Bits eines Zeichens werden gleichzeitig (parallel), die einzelnen Zeichen aber nacheinander (seriell) mit einem Zeitabstand von 10 µs gespeichert bzw. gelesen.
Die Aufbewahrungsdauer der Informationen im Hauptspeicher ist zeitlich nicht begrenzt. Das Lesen geschieht zerstörungsfrei, d. h., jede Information kann beliebig oft abgefragt werden.
Im Hauptspeicher sind die ersten 120 Stellen als Hilfsregister zur Zwischenspeicherung des Multiplikanden, Quotienten oder Akkumulatorinhalts vorgesehen. Sie werden benötigt, wenn innerhalb eines Programms die Ausführung der Multiplikation, Division und Verschiebung von Festkommazahlen sowie die Ausführung von Gleitkommaoperationen vorgesehen sind. Die Anzahl der notwendigen Speicherplätze richtet sich nach der Länge des Operanden und beträgt maximal 120 Stellen.

2. 1. 2. Darstellung der Zeichen im Hauptspeicher

Die Zeichendarstellung im Hauptspeicher entspricht der Verschlüsselung im Maschinenschlüssel (Abbildung 5). Jedes Zeichen hat einen Umfang von 8 Bits. 4 Bits bilden den numerischen Teil, 2 zusätzliche Bits (Überbits) werden zur Darstellung von Buchstaben, Sonderzeichen und Vorzeichen benötigt. Die beiden restlichen Bits sind das Prüfbit und das Wortmarkenbit. Das Wortmarkenbit dient zur Begrenzung der Information. Ein Zeichen mit dem Wortmarkenbit L wird vom Rechner als das letzte Zeichen eines Wortes gedeutet (Abbildung 6) – siehe auch Abschnitt 11.2. Die Wortlänge der im Speicher aufbewahrten Zeichen ist variabel. Ein großer Vorteil des Arbeitsprinzips mit variabler Wortlänge besteht darin, daß die vorhandene Kapazität des Speichers voll genutzt werden kann. Besonders vorteilhaft ist die Arbeitsweise mit variabler Wortlänge beim Einsatz der Anlage für die Lösung kommerzieller Probleme.

2. 1. 3. Adressierung des Hauptspeichers

Im Hauptspeicher ist jedes einzelne Zeichen adressierbar. Daraus ergibt sich, daß nicht nur Worte variabler Länge verarbeitet werden können, sondern auch Teile von diesen. Besteht eine Information aus mehreren Zeichen, so wird das erste – rechts im Speicher stehende Zeichen dieser Information – adressiert. Anschließend werden die Zeichen mit der nächsthöheren Adresse behandelt. Die Abarbeitung der Zeichen erfolgt so lange, bis eine Wortmarke oder eine höhere Endemarke erkannt wird.
Aus dieser Arbeitsweise ergibt sich, daß z. B. Zahlen so gespeichert werden müssen, daß die niedrigste Stelle (Einerstelle) in der kleinsten Speicherstelle und die folgenden Stellen (Zehner-, Hunderterstelle usw.) in den nächsthöheren Speicherstellen stehen. Das gleiche trifft für die Speicherung alphanumerischer Begriffe zu. In der kleinsten Speicherstelle steht das letzte Zeichen eines Wortes, die folgenden Zeichen schließen sich nach links an.

2. 1. 4. Aufbau des Hauptspeichers

Der Hauptspeicher arbeitet auf der Grundlage von Ferritkernmatrizen. Ferritkerne sind kleine Ringe (Außendurchmesser 2 mm, Innendurchmesser 1,3 mm), die aus einem Material mit hoher Remanenz bestehen und zwei stabile Magnetisierungszustände annehmen können. Die Kerne sind auf Leiterdrähte gefädelt. In Abhängigkeit von dem durch diese Leiter fließenden Strom nehmen die Kerne einen der beiden stabilen Zustände an. Durch einen genügend großen Umschaltimpuls kann ein sprungartiger Übergang von einem in den anderen Zustand veranlaßt werden. Darauf beruht der Speichervorgang. Jeder Kern bildet eine 1-Bit-Speicherzelle. Die beiden Magnetisierungszustände dienen zur Darstellung der Informationsbits O und L (Abbildung 7).
Je 2000 Kerne sind in einer Matrix von 50 Zeilen und 40 Spalten angeordnet. Durch jeden Kern sind 4 Leitungen gefädelt: Zeilenleitung, Spaltenleitung, Leseleitung und Blockierleitung. Jeweils 8 Matrizen bilden die 8 Ebenen eines Speicherblockes. Die 8 Ebenen sind so hintereinander ge-

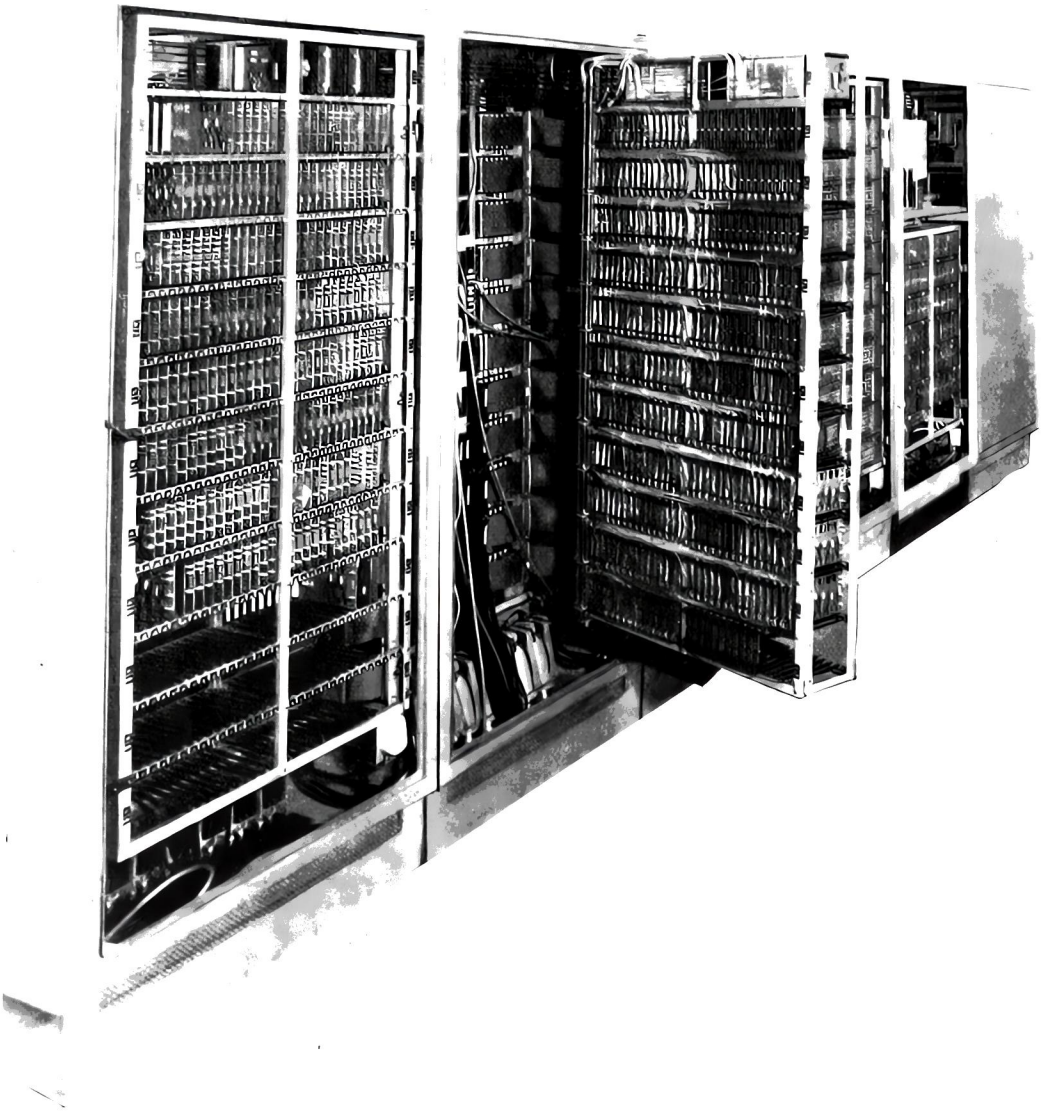


Abb. 4: Zentraleinheit „Robotron 300"

dezimal	dual	Numerischer Teil															
		00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15
		0000	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111	1000	1001	1010	1011	1100	1101	1110	1111
0	VU 00	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	⌑	#	c	:	❙	J
1	01	+	A	B	C	D	E	F	G	H	I	~	•	;	!	❙❙	,,
2	10	-od-0	Jod-1	Kod-2	Lod-3	Mod-4	Nod-5	Ood-6	Pod-7	Qod-8	Rod-9	≈	ↄ	*	=	<	?
3	11	'	/	S	T	U	V	W	X	Y	Z	≋	,	%	Δ	>	[

⌑ Leerzeichen
' Wortmarkenkennzeichen extern
~ Satzkennzeichen
≈ Gruppenkennzeichen
≋ Blockkennzeichen
Δ Wortmarkenkennzeichen auf Magnetband
❙ Blockanfangskennzeichen 1 auf Magnetband
❙❙ Blockanfangskennzeichen 2 auf Magnetband
J Stanzverhinderungszeichen in LSE

Abb. 5: Maschinenschlüssel

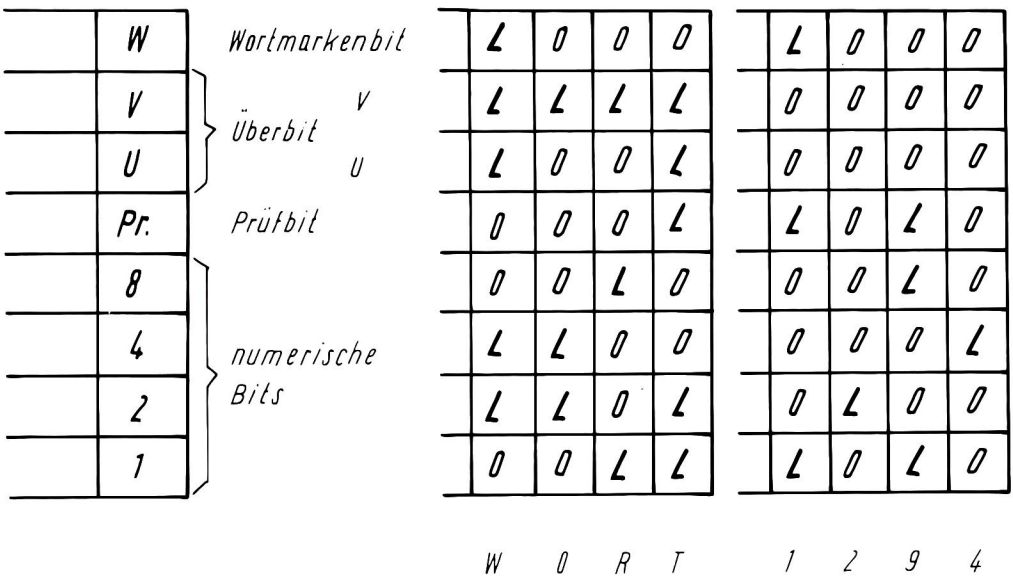


Abb. 6: Darstellung der Information „WORT 1294" im Hauptspeicher

schaltet, daß stets gleichzeitig in jeder Ebene ein Kern angesteuert wird. Durch diesen Aufbau ist es möglich, die 8 Bits eines Zeichens parallel aus- oder einzugeben. Die optimale Arbeitstemperatur von 40 °C wird durch Thermostaten konstant gehalten.

2. 1. 5. Der Lesevorgang

Das Lesen der in einem Magnetkern gespeicherten Information erfordert, den Magnetisierungszustand des Kerns zu erkennen. Dazu wird ein solcher Umschaltimpuls angelegt, der den Kern aus dem Zustand L in den Zustand O schaltet. Bei diesem Umschaltvorgang wird in der Leseleitung ein Signal induziert. War der Kern bereits im Zustand 0, so erfolgt kein Umschalten, und es entsteht demzufolge auch kein Ausgangssignal. Das ist das Leseprinzip. Dieses Ableseverfahren löscht zunächst den „Inhalt" des Magnetkerns. Die im Hauptspeicher gespeicherten Daten sollen jedoch beliebig oft gelesen werden können. Eine spezielle Schaltung realisiert diesen Prozeß:
Der Lesezyklus beginnt im Adressenzähler. In ihm ist die Adresse der zu lesenden Stelle gespeichert. Gemäß dieser Adresse wählt die Adressenentschlüsselungsschaltung Zeilen- und Spaltentreiber aus, die Umschaltimpulse erzeugen. Über Zeilen- und Spaltenleitungen schalten dann diese Umschaltimpulse die im Zustand L befindlichen Kerne der adressierten Speicherstelle. Die entstehenden Ausgangssignale werden in Leseverstärkern verstärkt, zu Rechteckimpulsen geformt und in einem Register HS zwischengespeichert. Eine Umlaufsteuerung leitet nun sofort einen Schreibvorgang ein, welcher das gelesene Zeichen in die Matrix zurückführt, noch bevor vom Adressenzähler durch Weiterzählen die nächste Speicherstelle angesteuert wird. Zusätzlich erfolgt die Übertragung von HS in das Register AD, wo die gelesene Information dem Rechenwerk zur Verfügung steht.

2. 1. 6. Der Schreibvorgang

Zum Schreiben ist ein Auswählvorgang wesentlich. Die adressierte Stelle wird zunächst, wie oben dargestellt, gelesen. Hierbei erfolgt lediglich das Umschalten aller angesteuerten Kerne auf den 0-Zustand. Der Transport von HS nach AD und das Wiedereinschreiben über die Umlaufsteuerung entfällt. Die Umlaufsteuerung sichert das zu speichernde Zeichen aus AD.
Unabhängig von der Art dieses Zeichens werden in den Zeilen- und Spaltentreibern Umschaltimpulse erzeugt, die alle 8 Kerne auf den L-Zustand kippen würden. Blockierungsimpulse verhindern jedoch das Umschalten der Kerne, die eine 0 speichern sollen. Eine Blockentschlüsselung entscheidet entsprechend der Bitkombination, welche Blockierungstreiber solche Impulse erzeugen müssen.
Sowohl der Lesezyklus als auch der Schreibzyklus sind also kombinierte Lese-Schreibvorgänge. Der Unterschied besteht darin, daß beim Lesen eine Übernahme der gelesenen Zeichen von HS nach AD erfolgt, während diese beim Schreiben verlorengehen und ein neues Zeichen – von AD kommend – in die Matrix eingetragen wird. Die Umlaufsteuerung steuert entweder das Wiedereinschreiben eines gelesenen Zeichens oder das Neueinschreiben.

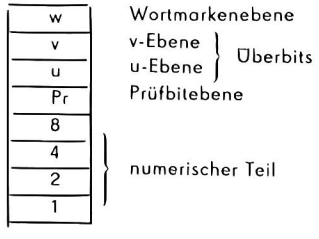
2. 2. Das Rechenwerk

2. 2. 1. Aufgaben des Rechenwerkes

Aufgabe des Rechenwerkes ist es, logische, Vergleichs- und Druckordnungsbefehle der Zentraleinheit auszuführen. Alle wichtigen Rechenoperationen sind fest verdrahtet. So realisiert das Rechenwerk z. B. alle vier Grundrechenarten mit Fest- und Gleitkommazahlen. Dadurch werden das Programmieren vereinfacht, die Befehlsfolge verkürzt und die Rechengeschwindigkeit erhöht.

2. 2. 2. Der Akkumulator

Die Zentraleinheit des Systems „Robotron 300" ist eine Einadreßmaschine. Sie besitzt deshalb ein Rechenregister, welches die Aufgabe hat, für eine befohlene Operation einen der Operanden zu liefern und das Resultat zu speichern. Dieses Register ist der Akkumulator (AC). Er ist als Ferritkernmatrixspeicher realisiert und hat eine Kapazität von 120 Zeichen. Derselbe arbeitet wie der Hauptspeicher serienparallel und im gleichen Rhythmus wie dieser.
Die Speichermatrix des Akkumulators besteht wie die des Hauptspeichers aus 8 Ebenen:



In den Akkumulator können somit alle im Maschinenschlüssel aufgeführten Zeichen einschließlich der Marken übernommen werden. Der Akkumulator ist nicht wahlfrei adressierbar. Bei allen Operationen mit AC wird deshalb stets an der niedrigsten Stelle im AC begonnen. Beim Transport

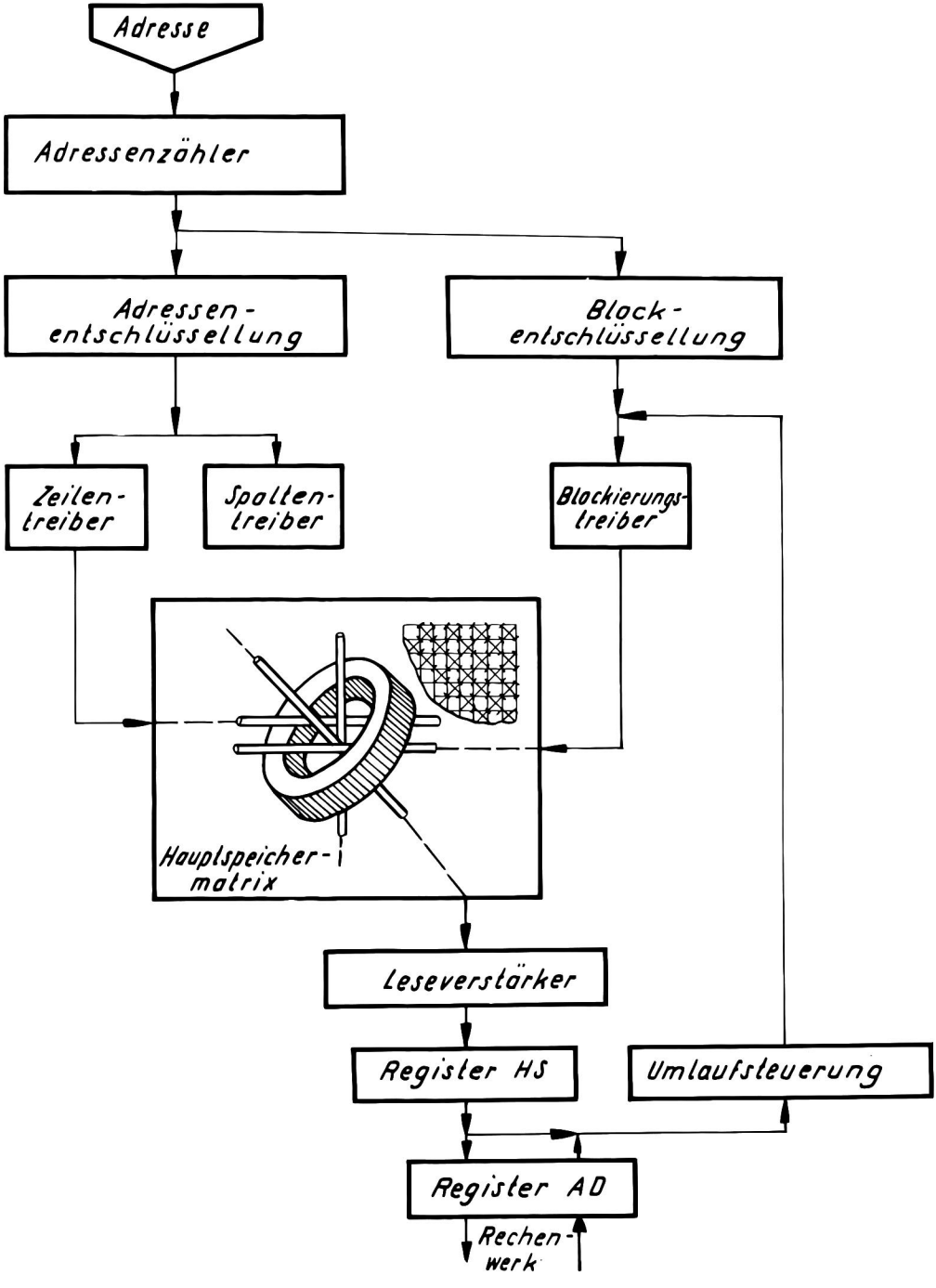


Abb. 7: Blockschaltbild Hauptspeicher

einer Information nach AC wird vorher der gesamte AC-Inhalt automatisch auf Null gelöscht.
Die Matrix des Akkumulators enthält noch einen 30 Zeichen umfassenden Teil, in welchem 10 Indexregister untergebracht sind (siehe auch Abschnitt 2. 3. 4.).

2. 2. 3. Die Register A, B, und C

Das Rechenwerk enthält einige Register, welche ein Zeichen für eine Taktzeit zwischenspeichern können. Sie wirken als Synchronisierstellen. Für die Arbeit des Addiators sind die beiden Eingangsregister A (Leseregister des Akkumulators, zugleich Eingangsregister des Hauptaddiators für den 1. Operanden), das Register B (Eingangsregister des Addiators für den 2. Operanden) und das Ausgangsregister C (Resultatregister des Hauptaddiators, zugleich Schreibregister für den Akkumulator) zuständig. Das Register A stellt die Verbindung zwischen dem Akkumulator und dem Rechenwerk dar. Der zweite Operand erreicht den Addiator über das Register B, entweder direkt aus dem Hauptspeicher über Register AD (Lese- und Schreibregister des Hauptspeichers) oder von der Multiplizierschaltung kommend. In Register C wird das ziffernweise gelieferte Additionsergebnis zwischengespeichert und im nächsten Takt in den Akkumulator transportiert.
Die genannten Register stehen aber auch für reine Datentransporte zur Verfügung. Die wichtigsten Datenwege sind aus dem Blockschaltbild ersichtlich. Für die Programmierung sind diese Register nicht von Bedeutung.

2. 2. 4. Der Addiator

Der Addiator ist eine dezimale Addier- und Subtrahierschaltung. Er hat die Aufgabe, innerhalb einer Taktzeit aus den über die Register A und B stellengerecht ziffernweise angebotenen Operanden die Summe, Differenz oder das Komplement zu bilden und dabei gegebenenfalls einen Übertrag aus der vorhergehenden Stelle zu berücksichtigen. Die Subtraktion wird als Addition des 10er Komplements des aus dem Hauptspeicher über Register B kommenden Operanden realisiert.

2. 2. 5. Die Multiplizierschaltung mit Register H

Für die Multiplikation ist pro Multiplikatorziffer nur ein Zahlenumlauf notwendig. In diesem Umlauf wird das einer Multiplikatorziffer entsprechende Vielfache gebildet und anschließend zur Produktsumme stellengerecht addiert. Die Multiplizierschaltung hat dabei die Aufgabe, den Multiplikanden zu vervielfachen. Die jeweilige Multiplikatorziffer wird in einem Register H (Eingangsregister für den Einmaleinskörper, Register der Vielfachauswahl) vom Hauptspeicher bereitgestellt. Aus Register HD kommen die Multiplikandenziffern. Die Schaltung bildet in zwei Stufen ein zweistelliges, dezimales Produkt, welches anschließend, nachdem die zweite Stelle ihrem Stellenwerk entsprechend um einen Takt verzögert wurde, in einem Hilfsaddiator zur einem Teilprodukt zusammengefaßt wird. Die gebildeten Produktziffern kommen zur weiteren Verarbeitung im Addiator in das Register B.
Diese Multiplizierschaltung ermöglicht eine wesentlich schnellere Multiplikation und Division als dies mit der Methode der fortgesetzten Addition des Multiplikanden bzw. Subtraktion des Divisors erreichbar wäre.

2. 2. 6. Die Vielfachauswahl

Die Vielfachauswahl dient in Verbindung mit der Multiplizierschaltung der Beschleunigung des Divisionsablaufes. Sie vergleicht die größten Stellen von Dividendenrest und Divisor miteinander und schätzt die zu erwartende Quotientenstelle ab. Diese vorläufige Quotientenstelle wird in Register H eingeschrieben und steht somit der Multiplizierschaltung zur Verfügung, welche das Divisorvielfache bildet. Anschließend sind nur noch wenige Korrekturadditionen bzw. -subtraktionen erforderlich, um die genaue Quotientenstelle zu ermitteln. Die Veränderung der vorläufigen Quotientenstelle erfolgt parallel zu den Korrekturumläufen in dem Register Q (Quotientenzähler).

2. 2. 7. Die Vergleicher

Die beiden Vergleicher sind Schaltungen, die ein über Register B laufendes Wort mit einem über das Register C laufenden Wort vergleichen können. Sie werden bei der Realisierung der Vergleichsbefehle und in der Division eingesetzt. In der Division liefern sie Vergleichsaussagen, die die Entscheidung erlauben, ob in der folgenden Teildivision eine Quotientenziffer größer als null und ein Dividendenrest größer als der Divisor zu erwarten sind.

2. 2. 8. Das logische Rechenwerk

Die Realisierung von logischen Operationen und Befehlen zur Druckaufbereitung erfolgt im logischen Rechenwerk. Es enthält die Datenwege von den Registern AD und A nach D, die logischen Verknüpfungen Disjunktion und Inhibition sowie Steuerschaltungen für die Ausführung der logischen Befehle.
Bei der Durchführung der Druckaufbereitung werden in ein im Akkumulator stehendes Druckschema während eines Akkumulatorumlaufes über die Register A und C Ziffern auf dem Haupt-

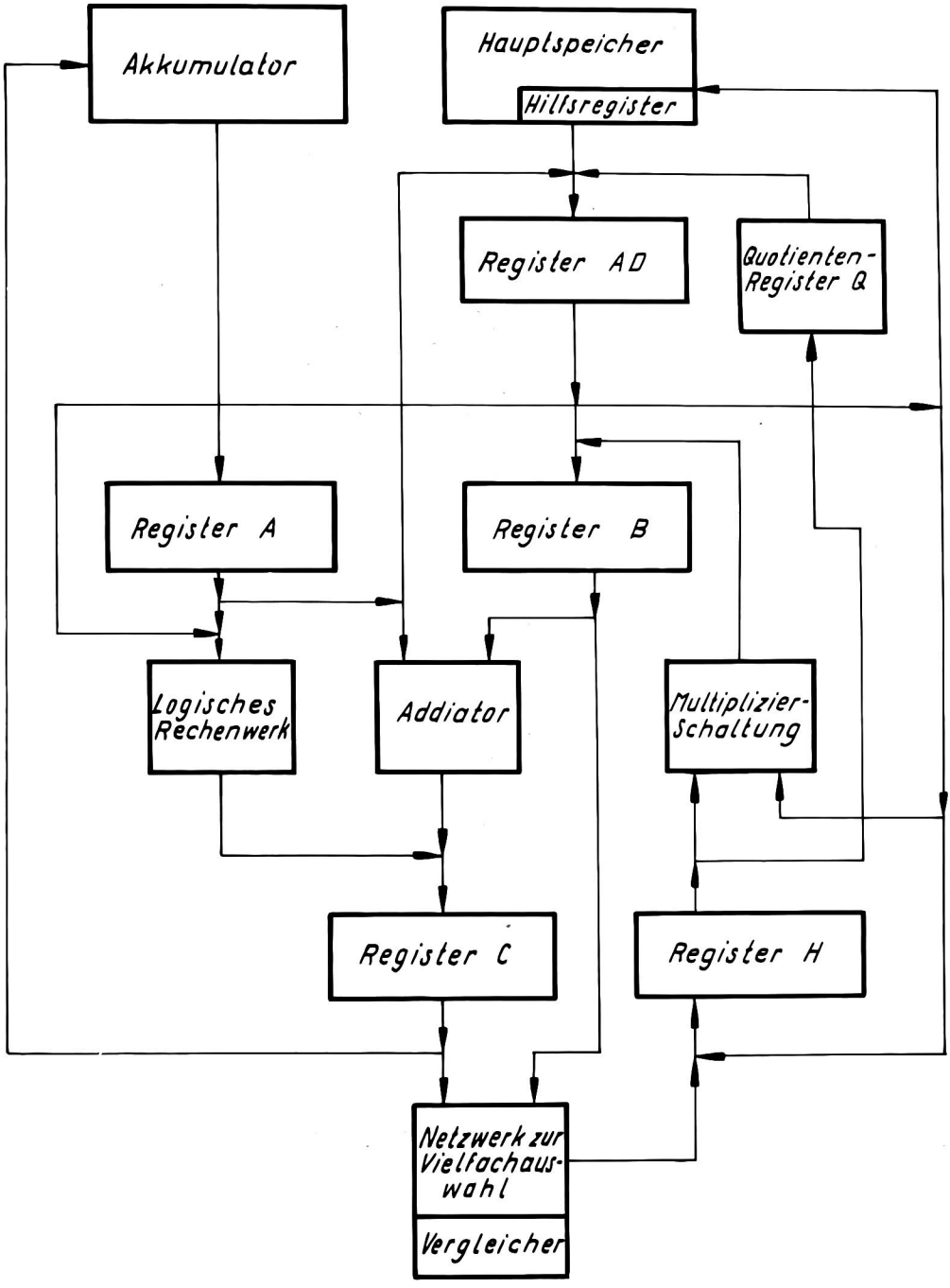


Abb. 8: Datenwege im Rechenwerk

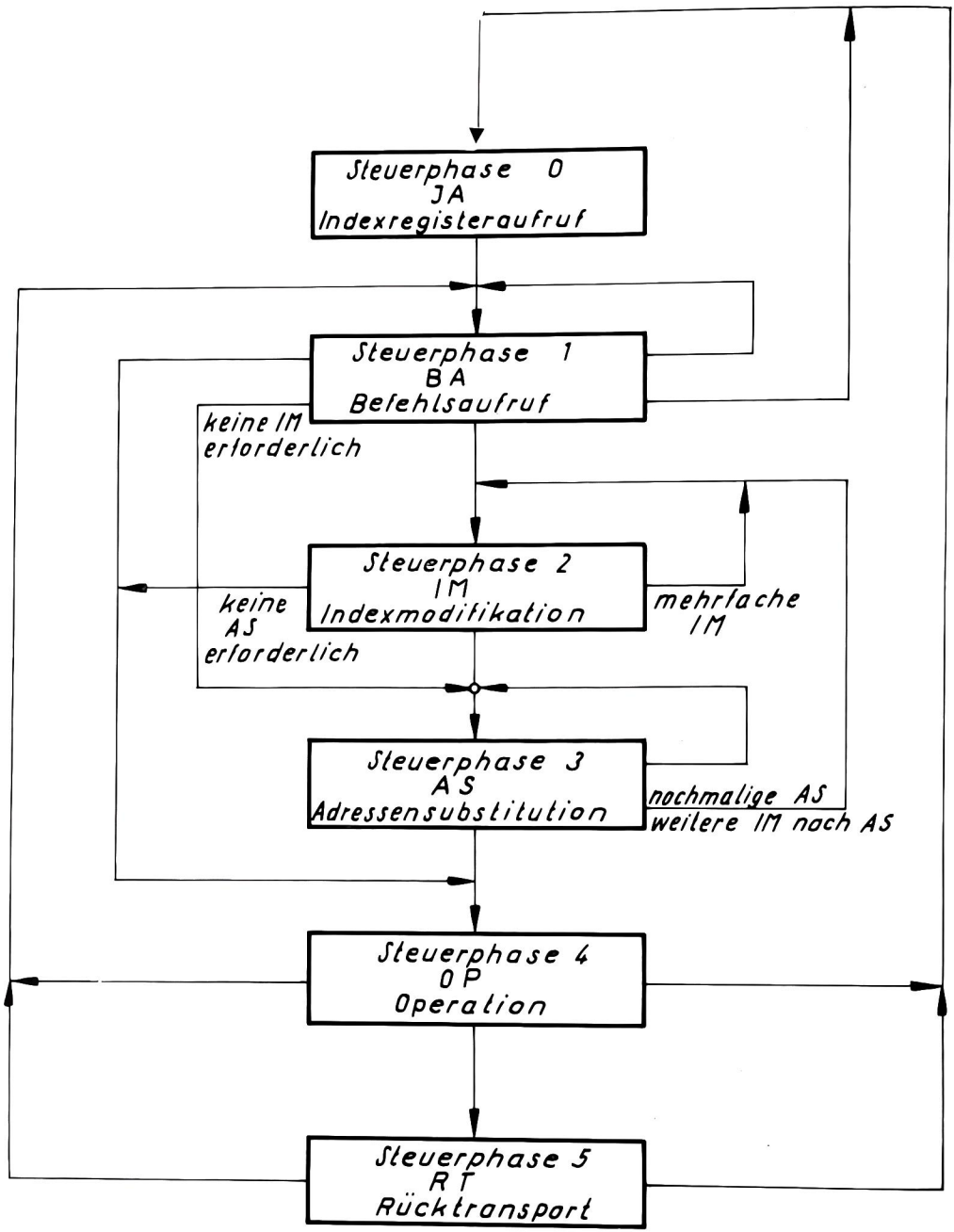


Abb. 9: Zentrale Steuerschleife

speicher gemäß bestimmter Vorschriften eingeordnet.

2. 2. 9. Die Prüfbitkontrolle

Damit keine falschen Zeichen eingegeben, verarbeitet und ausgegeben werden, d. h. eine erhöhte Sicherheit bei der Zeichenübertragung gewährleistet wird, erhält im Rechner jedes Zeichen ein Prüfbit (realisiert in der Prüfbitebene). Dieses Prüfbit wird stets so gebildet, daß die Anzahl der L-Bits eines Zeichens ungeradzahlig wird.

0	w Wortbegrenzungsbit (Wortmarkenbit WM)
0	v } Überbits
0	u }
L	Pr Prüfbit
0	8 }
0	4 }
L	2 } numerische Bits
L	1 }

Beispiel für die Bildung des Prüfbits

Einbitfehler, d. h. Fehler, bei denen der Wert eines Bits verändert ist, führen zu einer ungültigen Bitkombination und werden am Bedientisch angezeigt.

Speicher und Übertragungswege nehmen das Prüfbit mit auf. An geeigneten Stellen wird geprüft, ob das Bildungsgesetz noch erfüllt ist. Diese Kontrolle erfolgt mit Hilfe von Fehlererkennungsschaltungen. Auf diese Weise wird eine hohe Sicherheit bei der Übertragung von Informationen innerhalb des Gerätesystems erreicht.

2. 3. Das Leitwerk

2. 3. 1. Aufgaben des Leitwerkes

Dem Leitwerk obliegt die Steuerung der Befehlsabarbeitung mittels der zentralen Steuerschleife (Abbildung 9). Hierbei werden folgende Register verwendet: Befehlszähler, Befehlsregister und Indexregister. Die zentrale Steuerschleife steuert auch den Fehler- und Vorrangeingriff. Die Bedingungen für diese Unterbrechung der Befehlsfolge oder gegebenenfalls für den Stop werden durch die Fehler- oder die Vorrangsteuerung festgelegt.

2. 3. 2. Der Befehlszähler

Der Befehlszähler (BZ) ist ein Register für die Aufnahme der Dezimalziffern 00000 – 39999.

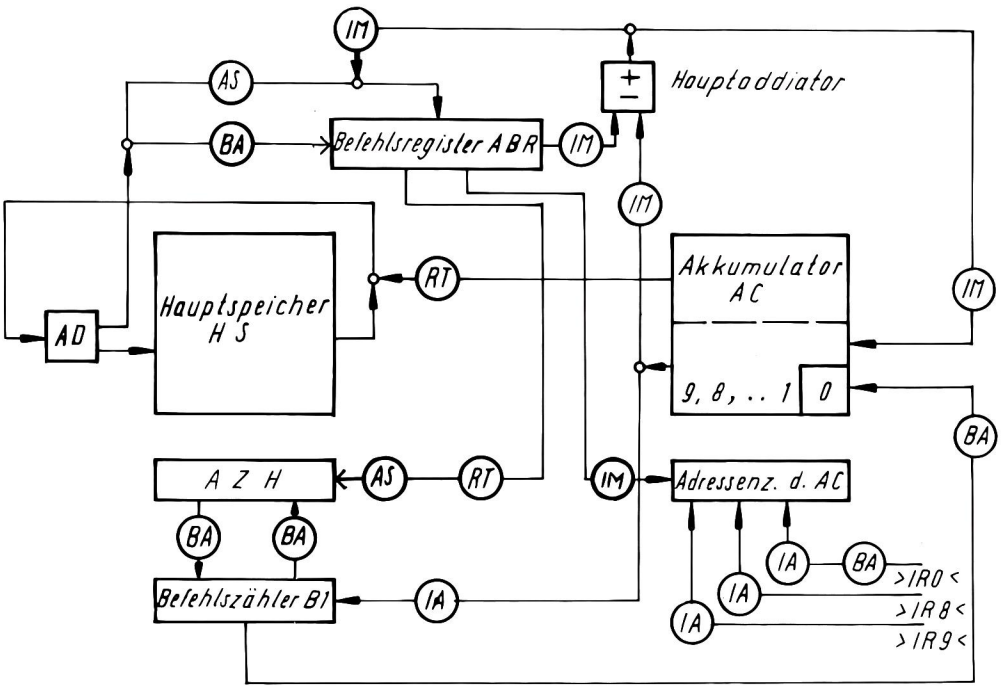


Abb. 10: Blockschaltbild für die Befehlsabarbeitung

Seine Aufgabe ist es, zu jedem Aufruf eines Befehls die programmgemäß richtige Adresse zu liefern. Bei fortlaufender Befehlsfolge ist das die um sechs erhöhte Adresse des vorangeganenen Befehls (siehe auch Abschnitt 11. 3. 1.). Bei Sprüngen innerhalb der Befehlsfolge geschieht die richtige Einstellung des Befehlszählers durch Substitutionen. Die Einstellung kann auch vom Bedienungsfeld aus vorgenommen werden.

2. 3. 3. Das Befehlsregister

Das Befehlsregister nimmt das Befehlswort nach seinem Aufruf aus dem Hauptspeicher auf und stellt es dem weiteren Ablauf des Befehlszyklus zur Verfügung. Entsprechend der Zusammensetzung des Befehlswortes aus zwei Operations- und vier Adressenstellen besteht das Befehlsregister aus 6×6 Ein-Bit-Speicherplätzen. Eine Speicherung des Wortmarkenbits und des Prüfbits erfolgt hier nicht. Der Befehlsregisterinhalt kann auch vom Bedienungsfeld aus eingestellt werden (siehe auch Abschnitt 10. 2.).
In einem Entscheidungsnetzwerk, dem Befehlsentschlüßler, werden entsprechend dem Inhalt des Befehlsregisters die Spannungen gebildet, die den zur Ausführung des vorliegenden Befehls erforderlichen elektronischen Bereich der Anlage in Bereitschaft versetzen. (Das Blockschaltbild ist aus Abbildung 10 ersichtlich.)

2. 3. 4. Indexregister

Indexregister werden zur Zwischenspeicherung von Adressen und zur Ausführung von Adressenmodifikationen benötigt (Abbildung 11). Insgesamt sind 10 Indexregister vorhanden. Sie befinden sich in der Ferritkernspeichermatrix, die auch den Akkumulator enthält.

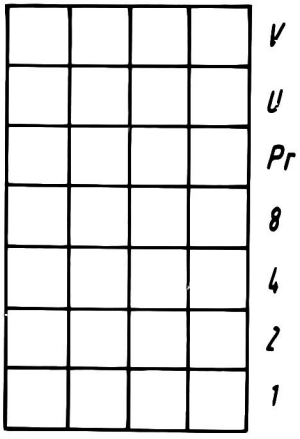


Abb. 11: Aufbau eines Indexregisters

Indexregister haben eine konstante Speicherkapazität von je 4 Zeichen. Da die Adressen in dem System „Robotron 300" stets durch vier Zeichen dargestellt werden, kann das Wortmarkenbit entfallen. Von den 10 Indexregistern können neun für die Adressenmodifikation verwendet werden. Indexregister 0 dient ausschließlich zur Zwischenspeicherung der Adresse des laufenden Befehls, wenn kein Fehlermaßnahme- oder Vorrangprogramm arbeitet. Die Indexregister 6 bis 9 werden bei bestimmten Programmen für Spezialzwecke verwendet, und zwar zur Speicherung der Adresse des beim Tabellenlesen bzw. Markensuchen gefundenen Argumentwertes, zur Speicherung des Befehlszählerinhaltes beim Unterprogrammabsprung, zur Speicherung der Anfangsadresse des Vorrangprogramms und zur Speicherung der Anfangsadresse des Fehlermaßnahmeprogramms bzw. der Sprungadresse bei Sprung durch Adressenvergleich (siehe auch Abschnitt 11. 3. 3.).

2. 3. 5. Die zentrale Steuerschleife

Um den sich ständig wiederholenden Zyklus Befehlsaufruf – Befehlsabarbeitung ausführen zu können, ist in der Zentraleinheit eine Steuereinrichtung notwendig. Der Arbeitszyklus dieser Steuereinrichtung wird als zentrale Steuerschleife bezeichnet. Neben der Steuerung der Befehlsabarbeitung übernimmt die zentrale Steuerschleife die Steuerung des Fehler- und Vorrangeingriffs. Der allgemeine Befehlszyklus läßt sich in sechs Steuerphasen einteilen:

Steuerphase	0:	Indexregisteraufruf (IA)
Steuerphase	1:	Befehlsaufruf (BA)
Steuerphase	2:	Adressenänderung durch Indexmodifikation (IM)
Steuerphase	3:	Adressenänderung durch Adressensubstitution (AS)
Steuerphase	4:	Operation (OP)
Steuerphase	5:	Rücktransport (RT)

Im Grundablauf werden nur die Steuerphasen 1 und 4 durchlaufen. (Befehlsaufruf und Befehlsabarbeitung, siehe auch Abschnitt 11.3.3.) Aus der Abbildung 9 ist das Zusammenwirken der einzelnen Steuerphasen zu ersehen. Über den Bedientisch kann die zentrale Steuerschleife von Hand auf den Ausgangspunkt einer bestimmten Steuerphase eingestellt werden, um von dieser aus den Ablauf des Programms zu starten. Diese Möglichkeit ist besonders für das Testen der Programme von Bedeutung.

2. 3. 6. Die Fehlersteuerung

In den verschiedenen internen und externen Baugruppen des Datenverarbeitungsystems „Robotron 300" befinden sich Kontrolleinrichtungen, deren Aufgabe es ist, fehlerhafte Zustände wäh-

rend der Arbeit des Rechners zu erkennen und über Anzeigen auf dem Bedientisch zu signalisieren.

Bei Auftreten eines Fehlers werden

a) optische Anzeigen eingeschaltet,
b) Flip-Flops eingeschaltet, die wiederum durch Sprungbefehle abgefragt werden können und
c) über Fehlermaßnahmeprogramme in die Programmabarbeitung eingegriffen, wenn dies vom Programmierer vorgesehen wird.

Das Einschalten der optischen Anzeigen, die Schaltung der Flip-Flops sowie die Abfrage des Sprungbefehls zum Sprung in ein Fehlermaßnahmeprogramm erfolgen unabhängig von der Art des Fehlers und unabhängig vom Arbeitszustand des Rechners.

Ob in die Arbeit des Rechners eingegriffen wird, hängt von der Art des Fehlers und vom Arbeitszustand des Rechners ab. Vom Programm und auch von Hand können über die auf dem Bedientisch schaltbaren Steuerselektoren „Fehler nicht beachten" und „Stopp bei Fehler" die Bedingungen für eine Fehlerbehandlung festgelegt werden. Hierbei können folgende drei Möglichkeiten auftreten:

a) der Fehler wird nicht beachtet,
b) beim Auftreten eines Fehlers wird gestoppt,
c) beim Auftreten eines Fehlers wird in ein Fehlermaßnahmeprogramm gesprungen. (Das betrifft allerdings nur den Teil der Fehler, bei denen eine programmierte Fehlerkorrektur erfolgen kann).

Im Fehlermaßnahmeprogramm kann dann die Art des Fehlers ermittelt und eine geeignete Maßnahme zur Korrektur desselben ergriffen werden.

2. 3. 7. Die Vorrangsteuerung

Die über Pufferspeicher an die Zentraleinheit angeschlossenen externen Geräte arbeiten auf mechanischer oder elektromechanischer Grundlage und aus diesem Grund langsamer als die Zentraleinheit. Deshalb ist es leicht möglich, daß bei ein- und ausgabeintensiven Programmen folgender Effekt auftritt:

Die Verarbeitung der Eingabedaten in der Zentraleinheit ist beendet, bevor neue Daten vom Externen Gerät im Puffer bereitgestellt sind. Andererseits können bereits neue Ausgabedaten von der Zentraleinheit bereitgestellt sein, bevor die Ausgabe der vorhergehenden aus dem Puffer durch das externe Gerät beendet ist. In beiden Fällen kann die Zentraleinheit erst dann weiterarbeiten, wenn die Arbeit des externen Gerätes beendet ist, das heißt, wenn ein Bereitsignal vom Anschlußgerät die Möglichkeit einer weiteren Ein- oder Ausgabe anzeigt.

Der Grundgedanke der Vorrangtechnik besteht darin, diese Wartezeiten durch ein anderes Programm, ein sogenanntes Füllprogramm, auszunutzen (Abbildung 12).

Der ständige Wechsel zwischen einem ein- bzw. ausgabeintensiven Programm, das vorrangig abgearbeitet wird (Vorrangprogramm) und einem Füllprogramm ist folgendermaßen organisiert:

Das Vorrangprogramm beginnt mit einem Eingabe- oder Ausgabebefehl, durch den die Daten vom Puffer in den Speicher bzw. vom Speicher in den Puffer überführt werden. Daran anschließend werden die eingegebenen Daten verarbeitet bzw. neue Daten zur Ausgabe bereitgestellt.

Vor dem nun folgenden Ein- oder Ausgabebefehl wird durch einen unbedingten Sprungbefehl ins Füllprogramm gesprungen.

Im Füllprogramm wird so lange gearbeitet, bis der Puffer seine Bereitschaft meldet, neue Daten an den Hauptspeicher abzugeben oder die im Speicher bereitgestellten Daten aufzunehmen.

Bei dieser Bereitstellung wird die Arbeit im Füllprogramm automatisch unterbrochen und ins Vorrangprogramm zurückgesprungen.

Als Vorrangprogramm kann jedes beliebige Programm verwendet werden. Aus dem Grundgedanken der Vorrangarbeit – eventuell auftretende Wartezeiten in der Zentraleinheit durch andere Programme auszufüllen – ergibt sich, daß für das Füllprogramm nach Möglichkeit nur in geringem Umfang externe Geräte für die Ein- bzw. Ausgabe von Informationen in Anspruch genommen werden sollten. Sonst treten Wartezeiten, die durch das Füllprogramm genutzt werden sollen, in diesem selbst auf. Die Möglichkeiten der Vorrangtechnik gewährleisten bei optimaler Programmgestaltung eine volle Ausnutzung der vorhandenen Kapazität der Anlage.

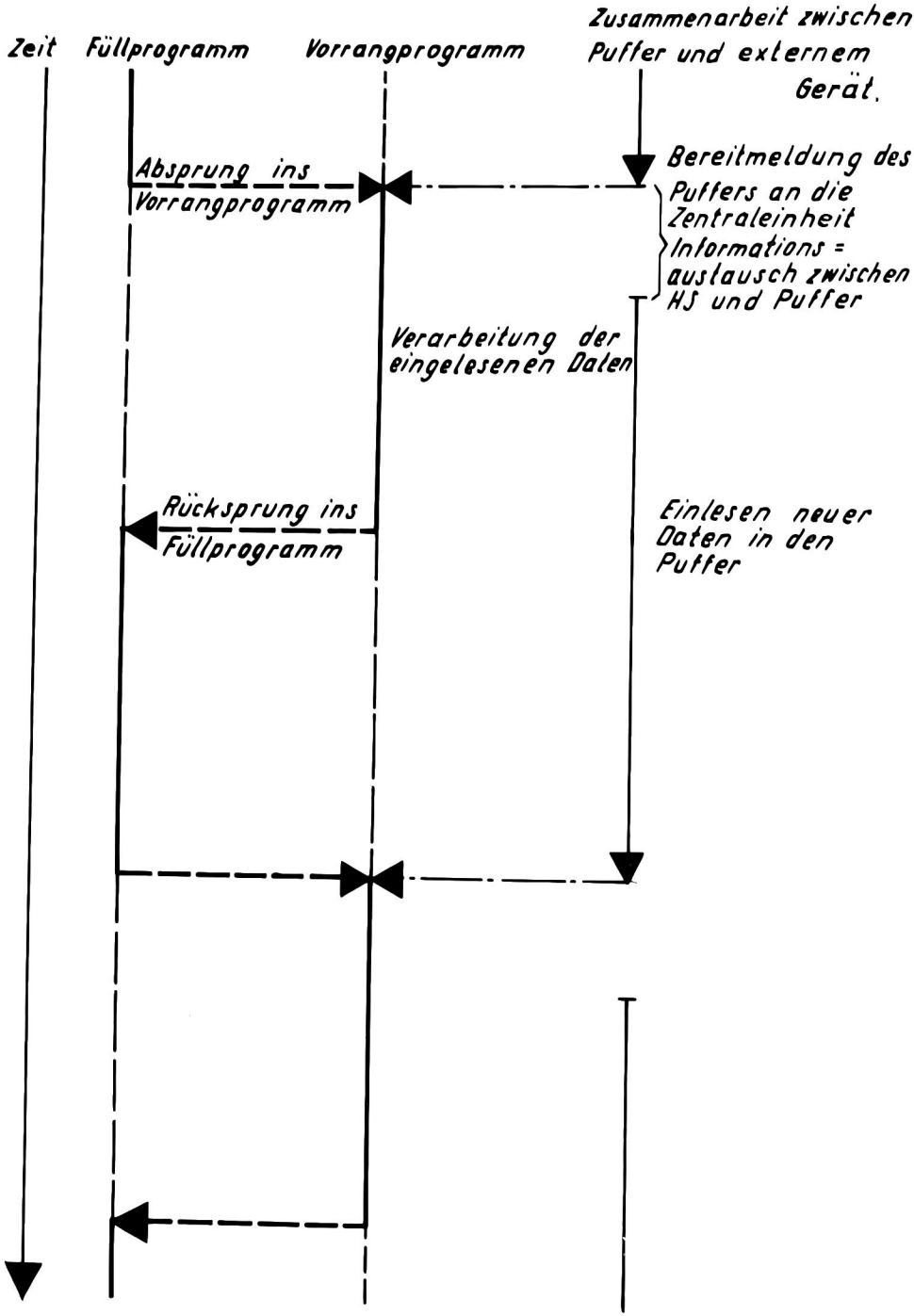


Abb. 12: Schematische Darstellung der Vorrangarbeit

3. Zusatzspeicher

3. 1. Allgemeines

Zur Erweiterung der Speicherkapazität besteht die Möglichkeit des Anschlusses einer Zusatzspeichereinheit. Über ein gemeinsames Steuergerät können Ferritkernspeicher und/oder Magnettrommelspeicher angeschlossen werden, die eine wesentliche Entlastung für den Hauptspeicher der Zentraleinheit bedeuten, da sie einen Direktzugriff zu den Informationen bieten. Neben dem Vorteil erhöhter Speicherkapazität entfallen bei der Bearbeitung bestimmter Probleme und entsprechend ihrer organisatorischen Aufbereitung Suchzeiten, wie sie sequentielle Speichermedien aufzuweisen haben. Der Einsatz beider Speichermedien kann wahlweise erfolgen, wobei folgende Varianten möglich sind:

a) 10 000 Zeichen Ferritkernspeicher und 0–3 Magnettrommeln oder
b) 1–4 Magnettrommeln

Die Speicherkapazität eines Magnettrommelspeichers beträgt 100 000 Zeichen.

Unter der Berücksichtigung, daß der Ferritkernspeicher zeichenadressierbar und der Trommelspeicher wortadressierbar ist (ein Trommelwort umfaßt 10 alphanumerische Zeichen), ergeben sich für die einzelnen Anschlußvarianten folgende Speicherkapazitäten:

	Speicherkapazität (in Zeichen)	
Variante	Minimalausstattung	Maximalausstattung
a	10 000	310 000
b	100 000	400 000

Für den praktischen Einsatz ist eine Kombination aus beiden Speicherarten, die in der Zugriffszeit, der Übertragungsgeschwindigkeit und der Adressierbarkeit unterschiedlich sind, sinnvoll und anzustreben. Die Variante a bietet hierfür günstige Voraussetzungen und paßt sich den praktischen Bedürfnissen am besten an.

Der Ferritkernzusatzspeicher ermöglicht eine ökonomische Arbeit mit Magnetband. Für bestimmte Magnetbandarbeiten, zum Beispiel Routineprogramme, wird der Anschluß des 10 000 Ferritkernzusatzspeichers vorausgesetzt (siehe auch Abschnitt 13. 2.). Der Ferritkernspeicher kann darüber hinaus eingesetzt werden

- als Pufferspeicher für die Magnetbandübertragung (er ermöglicht dadurch eine Simultanarbeit der Zentraleinheit). Der Einsatz des Ferritkernspeichers als Pufferspeicher wirkt sich vor allem günstig beim Magnetbandsortieren aus. Gerade Magnetbandsortierarbeiten bilden einen relativ hohen Anteil der gesamten Verarbeitungszeit.
- für die Speicherung von Teilen von Programmen, die relativ selten durchlaufen werden und Sonderfälle im Rahmen der normalen Verarbeitung darstellen und
- für die Zwischenspeicherung von Daten für die Druckausgabe, für anschließende Verarbeitungsdurchläufe usw.

Die Magnettrommelspeichereinheiten können verwendet werden.

- zur Speicherung der täglich abzuarbeitenden Arbeitsprogramme,
- zur Zwischenspeicherung von Bewegungsdaten zwischen zwei Verarbeitungsdurchläufen sowie
- zur Aufnahme von bestimmten, nicht zu umfangreichen Bestandsdaten, wie Hilfstabellen für bestimmte Berechnungsvorgänge, für die Umwandlung eines systemlosen Schlüssels in einen dekadischen Gruppenschlüssel, Statistiktabellen mit Fortschreibecharakter usw.

Des weiteren können verschiedene Probleme, wie das Aufbereiten von Tagesübersichten, Abstimmtabellen usw., das Verwenden verschiedener Schlüsselarten für die Datenerfassung und die Datenverarbeitung sowie die Verwendung von Tabellen für die Durchführung von Berechnungen, wie Kontrollen über die Verarbeitungsergebnisse und dergleichen mehr, günstig gelöst werden. Sowohl der Ferritkernspeicher als auch die Trommelspeichereinheiten werden über das gleiche Zusatzspeichersteuergerät mit der Zentraleinheit verbunden. Die Informationen, die sich im Zusatzspeicher befinden, können nicht direkt verarbeitet werden, sondern sie müssen zuvor in den Hauptspeicher überführt worden sein.

Aus diesem Grunde geht jeder Verarbeitung von Informationen des Zusatzspeichers eine Transportoperation vom Zusatzspeicher zum Hauptspeicher voraus. Zur Auslösung einer Transportoperation zwischen Zusatzspeicher und Hauptspeicher sind jeweils zwei Befehle notwendig. Durch den ersten Befehl, einen Adressentransportbefehl, wird die Adresse des zu lesenden oder zu beschreibenden Zusatzspeicherbereiches in das Befehlsregister des Zusatzspeichersteuergerätes gebracht. Im zweiten Befehl wird die Adresse des zu beschreibenden oder zu lesenden Hauptspeicherbereiches sowie

die Art der Transportoperation, ob Transport vom Hauptspeicher zum Zusatzspeicher oder umgekehrt, angegeben. Nach der Entschlüsselung des zweiten Befehles wird die eigentliche Transportoperation ausgeführt.

3. 2. Der Ferritkernspeicher

In Aufbau und Arbeitsweise unterscheidet sich der als Zusatzspeicher eingesetzte Ferritkernspeicher nicht vom Hauptspeicher. Die Zeichendarstellung und die Markeneinteilung zur Abgrenzung der verschiedenen Informationseinheiten entspricht der des Hauptspeichers. Die Übertragungsgeschwindigkeit beträgt 100 000 Zeichen/s. Der wahlfreie Zugriff ist jederzeit und unmittelbar zu jedem einzelnen Zeichen des Ferritkernspeichers möglich. Die benötigte Zugriffszeit entspricht (bis auf die Zeit für die Ausführung des Adressentransportbefehles) der des Hauptspeichers. Mit diesen Merkmalen stellt der Ferritkernspeicher eine unmittelbare Ergänzung des Hauptspeichers dar. Die Zeichenmenge je Transportoperation ist beliebig. Sie kann ein Wort, einen Satz, eine Gruppe oder einen Block umfassen. Die maximale Länge einer Informationseinheit kann gleich der Gesamtkapazität des Ferritkernspeichers sein.
Die Zusammenarbeit zwischen Zusatzspeicher und Hauptspeicher läuft wie folgt ab:
Mit dem Adressentransportbefehl gelangt die Anfangsadresse des zu lesenden oder zu beschreibenden Zusatzspeicherbereiches in das Befehlsregister des Zusatzspeichersteuergerätes. Die Adressen, die sich auf den Ferritkernspeicher beziehen, sind stets vierstellig, da bei einem vorgesehenen Anschluß eines Ferritkernspeichers als Zusatzspeicher stets die ersten 10 000 Adressen, das heißt, die Adressen 0000 bis 9999, dem Ferritkernspeicher zuzuordnen sind. Die Adresse gelangt vom Befehlsregister des Zusatzspeichersteuergerätes in das Adressenregister des Ferritkernspeichers und wird dort bei der Übertragung immer um eine 1 weitergezählt. Nachdem im zweiten Befehl die Anfangsadresse des zu beschreibenden oder zu lesenden Hauptspeicherbereiches und die Richtung der Übertragung angegeben wurde, läuft die Transportoperation ab. Die Übertragung ist beendet, wenn bei der Übertragung eine Marke der im Transportbefehl angegebenen Endemarke erkannt wurde. Die Zusammenarbeit zwischen Ferritkernzusatzspeicher und Hauptspeicher ist so organisiert, daß Transportoperationen bis zur programmierten Endemarke ausgeführt werden.
Während der gesamten Transportoperation werden die Zusammenarbeit zwischen Zusatz- und und Hauptspeicher überwacht und aufgetretene Fehler sofort gemeldet und angezeigt. Des weiteren besteht die Möglichkeit, die zu beschreibenden Bereiche im Haupt- oder Zusatzspeicher gegen eine unbeabsichtigte Überschreibung zu sichern.
Neben der Zusammenarbeit zwischen Ferritkernzusatz- und Hauptspeicher ist die Zusammenarbeit zwischen Zusatz- und Magnetbandspeicher möglich, wobei diese über eine Verbindung zwischen Zusatzspeicher und Magnetbandsteuergerät realisiert wird. Die Zusammenarbeit zwischen Zusatz- und Magnetbandspeicher wird durch einen Adressentransport mit anschließendem Simultantransport ausgelöst und erfolgt unabhängig von der Zentraleinheit. Die Zentraleinheit arbeitet zwischenzeitlich das Programm weiter ab, wobei ebenfalls eine Transportoperation zwischen Haupt- und Magnetbandspeicher ausgeführt werden kann, und zwar simultan zur Transportoperation zwischen Zusatz- und Magnetbandspeicher. Es muß hierfür nur gewährleistet sein, daß erst die Operationen zwischen Zusatz- und Magnetbandspeicher ausgelöst und nicht das gleiche Bandgerät benutzt wird sowie die eine Transportoperation eine Übertragung zum und die andere Transportoperation eine Übertragung vom Magnetbandspeichergerät darstellt.
Die Ausnutzung dieser Möglichkeit schafft günstige Voraussetzungen für den Einsatz des Magnetbandes bei dem System „Robotron 300". Die Übertragungsgeschwindigkeit des Magnetbandes beträgt ungefähr 33 000 Zeichen/s. Die Übertragungsgeschwindigkeit zwischen Zusatz- und Hauptspeicher beträgt jedoch 100 000 Zeichen/s, so daß eine effektive Zeiteinsparung vorliegt. Es ist also möglich, während der eine Block im Hauptspeicher verarbeitet wird, den vorhergehenden Block, der in den Zusatzspeicher übertragen wurde, über den Zusatzspeicher auf Magnetband auszugeben bzw. den zunächst zu verarbeitenden Block vom Magnetband in den Zusatzspeicher zu übernehmen. Dies ist besonders dann vorteilhaft, wenn umfangreiche, jedoch wenig bewegte Bestandsdaten auf Magnetband vorliegen. Auch die Zusammenarbeit zwischen Ferritkernzusatzspeicher und Magnetbandspeicher wird überwacht. Aufgetretene Fehler werden erkannt und gemeldet.

3. 3. Die Magnettrommelspeicher

Die Art der Informationsdarstellung und der Adressierung auf der Magnettrommel sind in Abbildung 13 dargestellt.
Jede Zeichendarstellung sowie die Markeneinteilung zur Informationsabgrenzung im Hauptspeicher bleiben bei der Speicherung auf der Magnettrommel erhalten.
Im Gegensatz zum Haupt- und Ferritkernzusatzspeicher werden jedoch die 8 Bits eines Zeichens fortlaufend (seriell) abgespeichert, so daß kein paralleler Zugriff zu den 8 Bits eines Zeichens

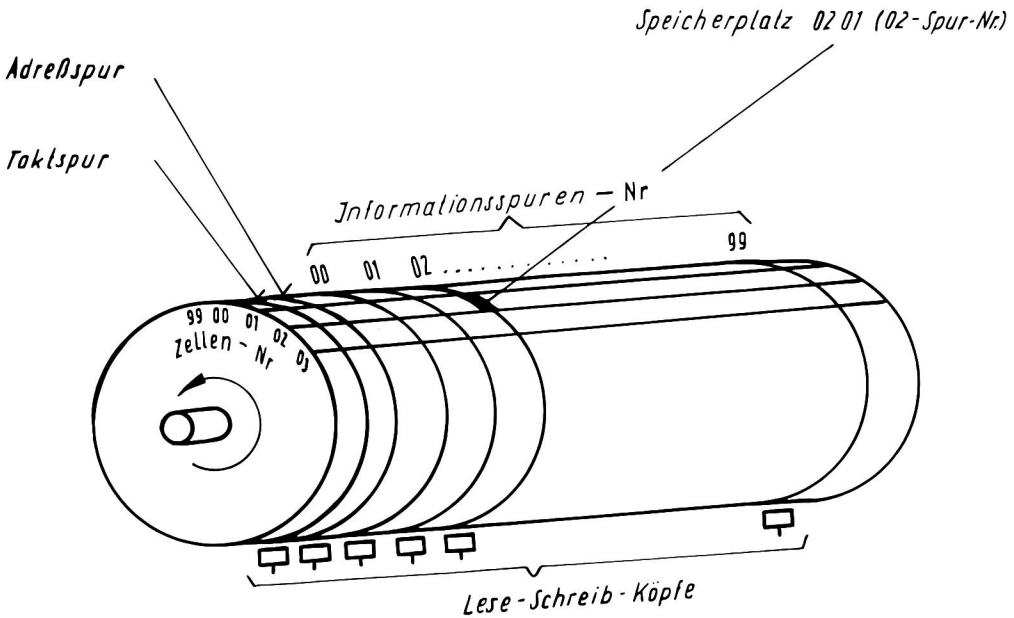


Abb. 13: Informationsspeicherung auf der Trommel

möglich ist. Es liegt damit eine rein serielle Arbeitsweise vor. Auf der Magnettrommel ist die kleinste adressierbare Einheit eine Speicherzelle. Sie hat eine Kapazität von 10 alphanumerischen Zeichen. Da je Magnettrommelspeicher 10 000 Adressen zur Verfügung stehen, ergibt sich pro Magnettrommel eine Speicherkapazität von 100 000 Zeichen. Die Zellen sind auf Spuren angeordnet, wobei je Spur 100 Zellen und je Trommel 100 Informationsspuren (das heißt, je Trommel 10 000 Speicherzellen) untergebracht sind. Eine zusätzliche Spur, die Adreßspur, dient zum Aufsuchen der Anfangszelle für eine Transportoperation. Sie enthält in fortlaufender Folge die Zellenadressen. Die Abspeicherung der Information auf der Trommel erfolgt fortlaufend und wird erst beendet, wenn die im Transportbefehl angegebene Endemarke erkannt wurde. Da die Abspeicherung der Informationen auf der Magnettrommel vorwiegend satz- oder blockweise erfolgen wird, ist eine dichte Speicherung auf der Trommel vorhanden, lediglich bei den Übergängen zwischen einzelnen Sätzen bzw. Blöcken werden einige Zeichen innerhalb der letzten Speicherzelle für den Satz bzw. Block ungenutzt bleiben. Die Adresse der kleinsten adressierbaren Einheit, der Zelle, ist fünfstellig und setzt sich zusammen aus:

Bezeichnung	Trommel-Nr.	Spur-Nr.	Zellen-Nr.
Stelligkeit	1	2	2
Bereich	0–3	00–99	00–99

Die Zehntausenderstelle der Adresse, die Trommelnummer, ist intern keine selbständige Stelle, sondern in den beiden Überbits der Tausenderstelle verschlüsselt. In Abbildung 14 ist das Blockschaltbild für den Anschluß der Trommeln dargestellt.

Bei der Übertragung von Informationen zwischen der Zentraleinheit und dem Trommelspeicher wird nach Auffinden der gesuchten Anfangsadresse auf der Trommel die Transportoperation ausgelöst. Bei Erreichen des Spuren- bzw. Trommelendes erfolgt automatisch der Übergang zur nächsten Spur bzw. Trommel.

Die Transportoperation ist beendet, wenn eine Marke gleich der im Transportbefehl angegebenen Endemarke erkannt wurde. Als Endemarken können Wort-, Satz-, Gruppen- oder Blockmarken auftre-

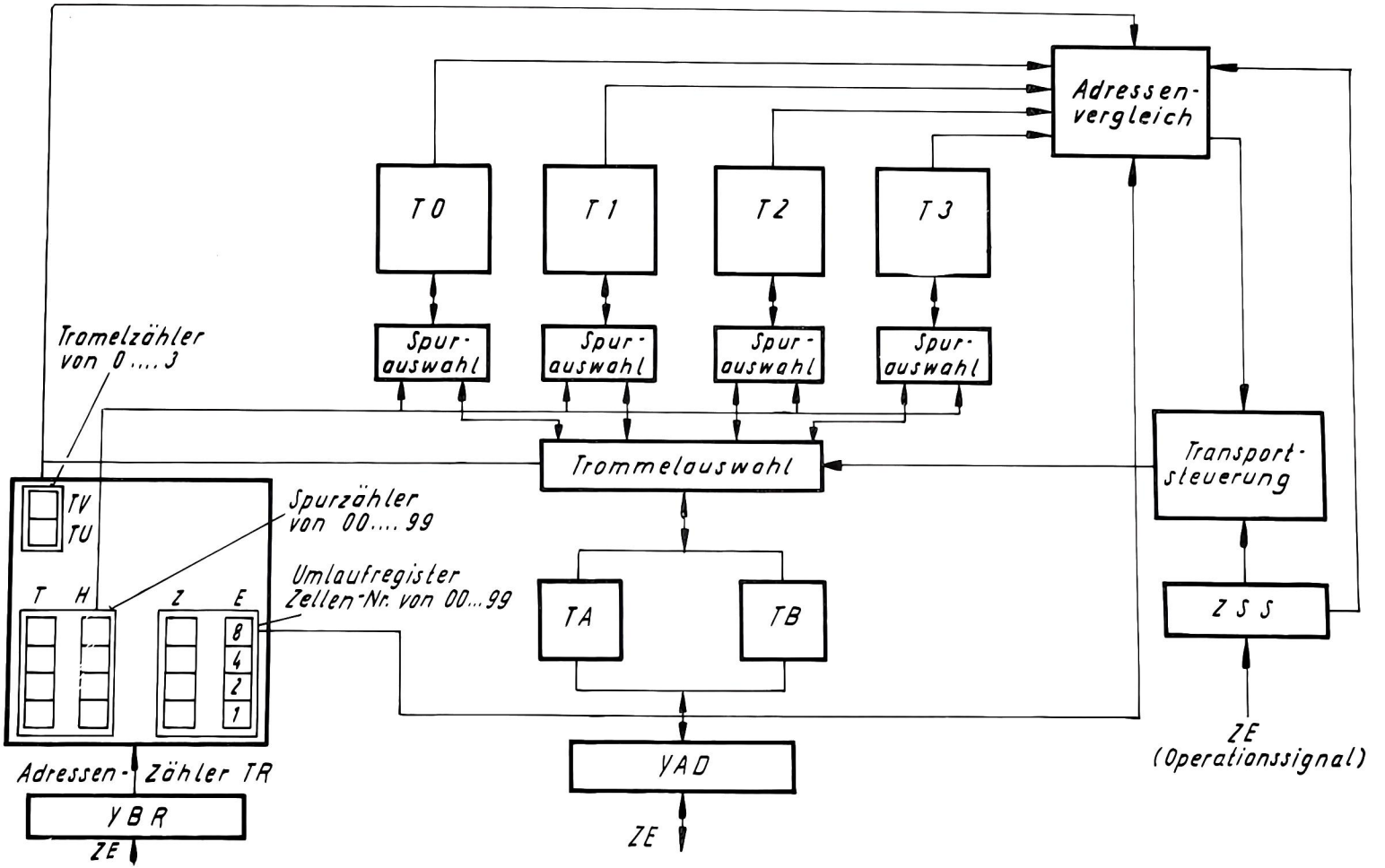


Abb. 14: Blockschaltbild für Trommelanschluß

ten. Die Länge dieser Informationseinheiten kann beliebig sein und braucht nicht mit der Zellengrenze auf der Trommel übereinzustimmen.
Die durchschnittliche Zugriffszeit bis zum Auffinden der gesuchten Adresse beträgt 24 ms. Die Zusammenarbeit zwischen Zentraleinheit und Trommelspeicher wird automatisch überwacht. Aufgetretene Fehler werden sofort angezeigt. Während dieser Zusammenarbeit ist die Zentraleinheit für alle anderen Arbeiten gesperrt. Eine Zusammenarbeit zwischen Trommel- und Magnetbandspeicher ist nicht vorgesehen. Der Vorteil des Trommeleinsatzes gegenüber dem Einsatz des Magnetbandes besteht darin, daß bei gleicher effektiver Übertragungsgeschwindigkeit ein wahlfreier Zugriff zu den Daten möglich ist. Dies ist besonders günstig für die Speicherung von Programmen, von Unterprogrammen, von Statistiktabellen usw. Für den Ablauf der Transportoperationen zwischen der Zentraleinheit und dem Trommelspeicher ist es günstig, wenn sowohl bei der Übertragung zur Trommel als auch bei der Rückübertragung die gleichen Informationseinheiten mit den gleichen Endemarken verwendet werden. Abweichungen davon sind möglich, jedoch aufwendig bezüglich Programmierung und Transportzeit. Bei Einsatz einer Trommel als Programmspeicher, wobei diese maximal 16 666 Befehle aufnehmen kann, besteht die Möglichkeit, diese Trommel gegen ein unbeabsichtigtes Beschreiben zu sichern. Die Programme auf der Trommel können damit beim Programmablauf nicht verändert werden. Ein Befehl zum Beschreiben einer gesperrten Trommel bzw. die eventuelle automatische Umschaltung beim Schreiben auf eine gegen Schreiben gesperrte Trommel führen jeweils zu einer Fehleranzeige, bevor das Beschreiben des Trommelspeichers begonnen wird.

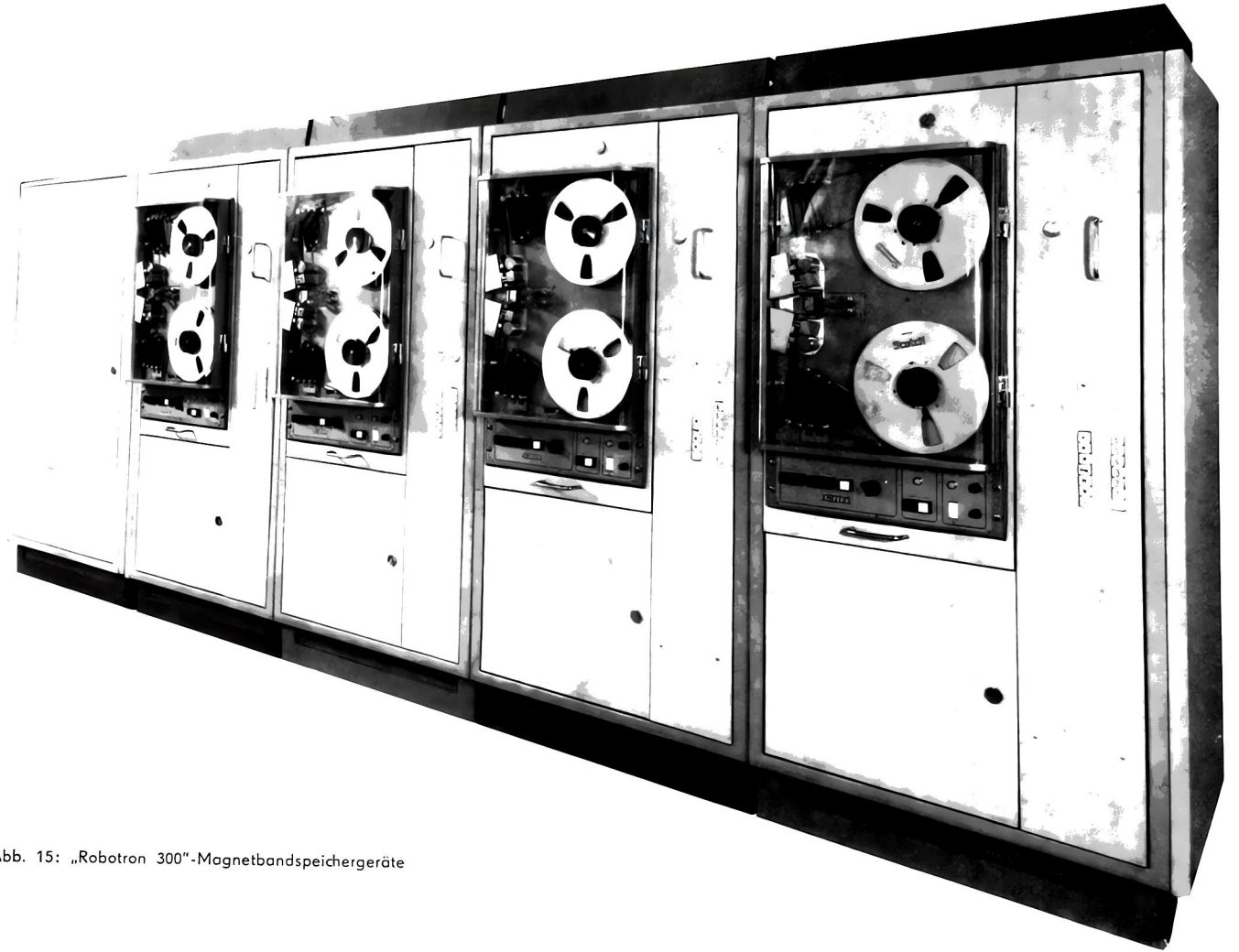


Abb. 15: „Robotron 300"-Magnetbandspeichergeräte

4. Die Magnetbandspeicher

4. 1. Allgemeines

An der Zentraleinheit ist ein fester Ein- und Ausgabekanal für den Anschluß einer Magnetbandspeichersteuereinheit (Abbildung 15) vorhanden. An das Steuergerät können maximal acht Magnetbandspeichergeräte angeschlossen werden, von denen während eines Programms sechs beliebige Geräte ansteuerbar sind. Die Datenübertragung zur Zentraleinheit erfolgt ungepuffert. Die Vorteile der Anwendung der Magnetbandspeicher liegen nicht nur in ihrer hohen Arbeitsgeschwindigkeit und Flexibilität, sondern auch in ihrem faktisch unbegrenzten Speichervermögen und günstigen Sortiermöglichkeiten gegenüber der Lochkarte und dem Lochstreifen.

4. 2. Arbeitsweise der Magnetbandspeichergeräte

Hauptaufgabe der Magnetbandspeichergeräte ist die Aufzeichnung und Wiedergabe von Informationen, die in verschlüsselter Form vom Hauptspeicher über das Magnetbandsteuergerät auf das Magnetband und umgekehrt übertragen werden.

4. 2. 1. Ausgabe auf Magnetband

Die Übertragung von Informationen vom Hauptspeicher auf das angegebene Magnetband i (i = 1 . . .6) erfolgt blockweise, das heißt, jede zu einem Block zusammengefaßte Datenfolge ist durch eine Blockmarke begrenzt.
Zur Kennzeichnung des Blockanfangs auf dem Magnetband werden zu Beginn einer Übertragung im Magnetbandsteuergerät automatisch drei Blockanfangskennzeichen (BA 1, BA 2, BA 1) gebildet und auf das Magnetband übertragen.
Das Markenbild einer im Hauptspeicher stehenden Information wird vollständig mit auf das Magnetband übernommen.

4. 2. 2. Eingabe vom Magnetband

Durch den Befehl „Eingabe vom Magnetband i" (i = 1 . . . 6) wird eine auf dem Magnetband i stehende Information einschließlich der vorhandenen Markeneinteilung in den Hauptspeicher, beginnend bei der Anfangsadresse des vorgesehenen Hauptspeicherbereiches, übertragen. Die Eingabe erfolgt bis zum Erkennen der angegebenen Endemarke, das heißt bis zur Wortmarke, Satzmarke, Gruppenmarke oder Blockmarke. Der Magnetbandlauf wird jedoch grundsätzlich erst nach Erkennen der Blockmarke gestoppt, so daß bei Eingaben bis zur Blockmarke eine Simultanarbeit des Rechners möglich ist. Liegt beim Erkennen der Blockmarke bereits der nächste Eingabebefehl für dieses Magnetbandspeichergerät vor, wird das Magnetband nicht erst gestoppt. Es wird sofort die nächste Information in den Hauptspeicher übertragen. Diese Befehlsvariante kann zum Suchen eines bestimmten Blockes auf dem Magnetband verwendet werden, wenn der Suchbegriff im ersten Wort bzw. im ersten Satz oder in der ersten Gruppe enthalten ist. Bei der Eingabe vom Magnetband wird der letzte Block besonders gekennzeichnet, so daß das Ende der Datenmenge durch programmierte Abfrage erkannt wird.

4. 3. Kontrollen

Zur Sicherung einer fehlerfreien Aufzeichnung und Wiedergabe werden bei der Übertragung von Informationen vom Hauptspeicher über das Magnetbandsteuergerät zum Magnetband und umgekehrt Kontrollen durchgeführt.

4. 3. 1. Prüfbitkontrolle

Die Zeichen auf dem Magnetband werden in 7 Spuren dargestellt, wobei mit Ausnahme der Begrenzungsmarken die Verschlüsselung mit dem internen Maschinencode der Anlage übereinstimmt. Wortmarken werden durch ein Sonderzeichen und Marken, größere Wortmarken durch zwei Zeichen dargestellt (Abbildung 16).
Sechs Spuren dienen zur Darstellung der alphanumerischen Zeichen. Die 7. Spur wird für das Prüfbit verwendet.
Das Prüfbit ist im Rechner so gebildet, daß die Anzahl der L-Bits in einem Zeichen stets ungeradzahlig wird. Im Magnetbandsteuergerät wird jedes durchlaufende Zeichen auf diese Ungeradzahligkeit überprüft.

4. 3. 2. Kontrollzeichen

Beim Aufzeichnen auf das Magnetband wird vom Steuergerät automatisch nach jedem 7. Zeichen ein Kontrollzeichen auf das Magnetband übertragen. Das im Magnetbandsteuergerät automatisch erzeugte Kontrollzeichen wird so gebildet, daß die

Anzahl der Bits ≠ O von den übertragenen sieben Zeichen einschließlich Kontrollzeichen in jeder Spur geradzahlig wird (Abbildung 17).
Erfolgt eine Rückübertragung in den Hauptspeicher, so dient dieses Kontrollzeichen zur Prüfung der zu überführenden Informationen. Das Kontrollzeichen selbst gelangt jedoch nicht mit in den Hauptspeicher. Mittels des Kontrollzeichens und des Prüfbits wird bei Rückübertragung in den Hauptspeicher eine automatische Korrektur von Ein-Bit-Fehlern möglich.

4.4. Das Magnetbandsteuergerät

Das Magnetbandsteuergerät stellt die Verbindung zwischen der Zentraleinheit und den einzelnen Magnetbandspeichergeräten her. Es ist über das Zusatzspeichersteuergerät auch mit dem Zusatzspeicher verbunden und ermöglicht dadurch eine Simultanarbeit. Die Aufgaben des Magnetbandsteuergerätes bestehen im wesentlichen in folgendem:

1. Das adressierte Magnetbandspeichergerät auszuwählen und aufzurufen. Dabei wird im Magnetbandsteuergerät kontrolliert, ob die an einem Magnetbandgerät eingestellte Adresse mit der vom Haupt- bzw. Zusatzspeicher bereitgestellten Adresse übereinstimmt. Weiterhin wird überprüft, ob sich das entsprechende Magnetbandspeichergerät in Bereitschaft befindet.

2. Die Information für die Speicherung auf Magnetband aufzubereiten. Hierbei erfolgt:
a) die Umschlüsselung der Begrenzungsmarken (WM, SM, GM, BM) in entsprechende Sonderzeichen (Abbildung 16),
b) die Bildung des Kontrollzeichens nach jedem 7. Zeichen (Abbildung 17),
c) die Bildung der Blockanfangskennzeichen (diese werden zur Kennzeichnung des Blockanfangs im Steuergerät gebildet und auf das Magnetband übertragen),
d) die Löschung der Start-Stop-Lücken,
e) die Kontrolle der gelesenen und zu schreibenden Informationen
(Tritt bei der Ausgabe auf das Magnetband ein Prüfbitfehler auf, wird das Band automatisch bis zum Blockanfang zurückgesetzt, gelöscht und bis zu der Stelle vorwärtsgesetzt, wo der Fehler aufgetreten ist. Dort wird mit dem Aufzeichnen des Blockes automatisch nochmal begonnen. Dieser Vorgang wird beim erneuten Auftreten eines Prüfbitfehlers noch einmal wiederholt. Erst wenn auch nach dem jeweiligen Versuch wieder ein Prüfbitfehler aufgetreten ist, wird der Aufzeichnungsversuch beendet und der Fehler gemeldet.
Tritt bei der Eingabe vom Magnetband ein Prüfbitfehler auf, wird das Band automatisch bis zum Blockanfang zurückgesetzt und die Wiedergabe von neuem begonnen. Dieser Vorgang wird bei erneutem Auftreten des Prüfbitfehlers bis zu sechsmal wiederholt. Erst wenn nach dem siebenten Wiedergabeversuch erneut ein Prüfbitfehler aufgetreten ist, wird der Fehler gemeldet.)
3. Den zeitlichen Ablauf des Schreib- und Lesevorganges zu steuern.
4. Durch Funktionssteuerung Magnetbandgeräte unabhängig von der Aufzeichnung und Wiedergabe zur Ausführung bestimmter Funktionen, z. B. des Magnetbandrücklaufes, zu veranlassen.

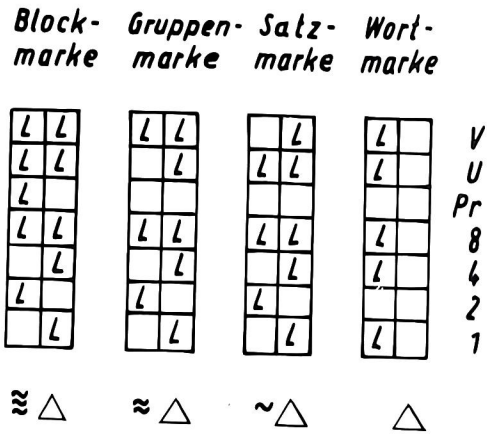


Abb. 16: Markenzeichen auf Magnetband

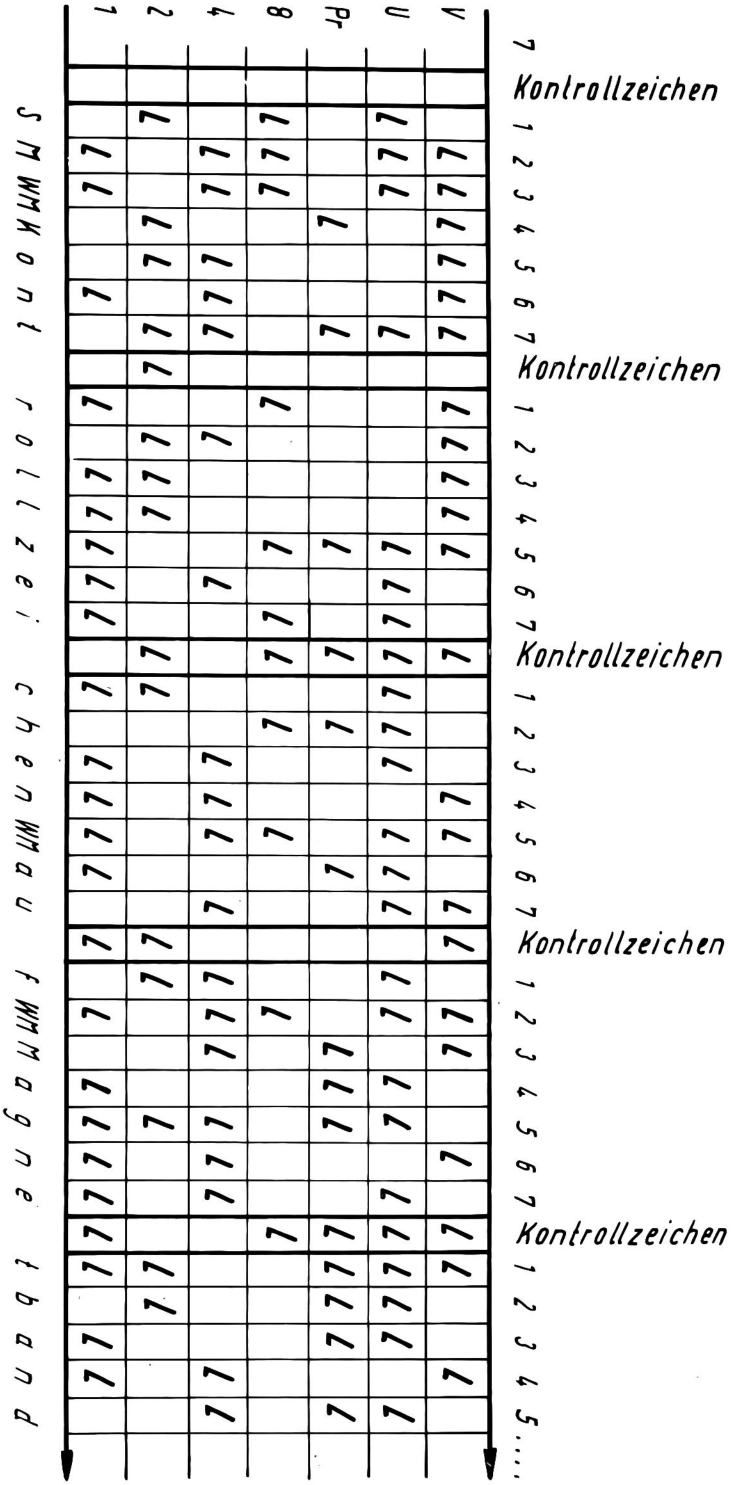


Abb. 17: Kontrollzeichen auf Magnetband

5. Die gepufferte Lochkarten-Lese-Stanz-Einheit

5. 1. Allgemeines

Für die Verarbeitung der Lochkarte als Informationsträger steht eine leistungsfähige Lese-Stanz-Einheit (LSE) zur Verfügung (Abbildung 18). In ihrer Funktion als Ein- und Ausgabegerät wird sie über entsprechende Puffer an die Zentraleinheit angeschlossen. Mit einer Lese- und Stanzgeschwindigkeit von 18 000 Karten/Std., der Verarbeitung alphanumerischer Daten und der für den Kartenlauf sowie die Kartenablage in verschiedene Fächer möglichen Funktionssteuerung durch das jeweilige Programm wird sie den an sie gestellten Anforderungen voll gerecht. Die LSE gewährleistet einen wirtschaftlichen Einsatz, da sich organisationstechnische Arbeiten, wie Kartenmischen, Doppeln, Aussondern, spezielle Fehlerbehandlung u. ä. in Verbindung mit der Ein- und Ausgabe in einem Kartendurchlauf vereinen lassen.
Die LSE ist für ein Arbeiten mit 80spaltigen Lochkarten ausgelegt. Sie kann 64 verschiedene Ziffern, Buchstaben und Symbole lesen bzw. stanzen. Die entsprechenden Lochkombinationen sind in der „Robotron-300"-Codeübersicht dargestellt.

5. 2. Aufbau der LSE und der Puffer

Die LSE ist aus zwei gegenläufigen Kartenbahnen aufgebaut, einer Lesebahn (LB) – Abbildung 19 – und einer Stanzbahn (SB) – Abbildung 20.
Zwischen beiden Bahnen befinden sich 5 Fächer zur Kartenablage. Beide Bahnen sind mit je einer Karteizufuhr (Fassungsvermögen etwa 3000 Karten) und einem Zufuhrmagazin (Fassungsvermögen etwa 600 Karten) ausgestattet.
Lesebahn und Stanzbahn sind aus jeweils 5 Stationen aufgebaut. Ihre Reihenfolge in Richtung des Kartenlaufes ist

auf der Lesebahn:	Abfühlstation L 1
	Abfühlstation L 2
	Leerstation 1
	Leerstation 2
	Leerstation 3
auf der Stanzbahn:	Abfühlstation S 1
	Abfühlstation S 2
	Leerstation
	Stanzstation
	Abfühlstation S 3

Die Abfühlstationen sind mit 80stelligen Bürstensätzen bestückt. Die Stanzstation besitzt 80 Stanzstempel. Die Lochkarten werden bei der Eingabe auf der Lese- und/oder Stanzbahn doppelt abgefühlt. Auch nach dem Stanzen erfolgt eine Kontrollabfühlung der ausgegebenen Daten. Eventuell auftretende Ein- und Ausgabefehler werden somit erkannt und je nach ihrem Charakter vom Programm her behandelt. Von den Ablagefächern (Fassungsvermögen etwa 800 Karten) sind jeweils die beiden ersten der entsprechenden Bahn fest zugeordnet. Das mittlere Fach kann von beiden Bahnen angesteuert werden und ermöglicht damit die Mischerfunktion der LSE. Auch die restlichen Ablagefächer sind über Funktionssteuerbefehle ansteuerbar.
Oberhalb der Kartenbahnen befinden sich zwei Bedientafeln. Sie enthalten Elemente, die für die Bedienung der Maschine notwendig sind.
Die Puffer bilden ein Kopplungsglied zwischen der LSE und der Zentraleinheit der Anlage. Pufferspeicher dienen grundsätzlich dazu, die unterschiedlichen Arbeitsgeschwindigkeiten zwischen der Zentraleinheit und den Ein- und Ausgabegeräten auszugleichen. Während der Zeit der Ein- oder Ausgabe von Informationen vom externen Gerät zum Pufferspeicher bzw. vom Pufferspeicher zum externen Gerät kann in der Zentraleinheit die weitere Abarbeitung des Programms erfolgen. Von den Puffern werden außerdem noch Steuerfunktionen ausgeübt und Codeumsetzungen vorgenommen. Der Funktion der LSE entsprechend stehen zwei Eingabepuffer zum Lesen von Lochkarten auf der Lese- und der Stanzbahn sowie ein Ausgabepuffer zum Stanzen von Lochkarten zur Verfügung. Sie sind aus elektronischen Bauelementen aufgebaut und in Schränken untergebracht.
Letztere enthalten neben einer Ventilation auch Kontrolleinrichtungen, welche die Funktionssicherheit des Puffers laufend überwachen und damit eventuell entstehende Fehlerquellen ausschalten.
Innerhalb der Schränke befinden sich auch die unter Punkt 5.4. erläuterten Bedienelemente. Dieselben sind nur bei der Kopplung bzw. im Rahmen der Programmvorbereitung zu schalten.

5. 3. Arbeitsweise der LSE und der Puffer

5. 3. 1. Allgemeines zur Arbeitsweise der LSE

Der Transport der Lochkarten auf den beiden Bahnen erfolgt nach dem Start-Stop-Prinzip. Die Steuerung des Kartenlaufes übernehmen die

Abb. 18: Lochkarten-Lese-Stanz-Einheit

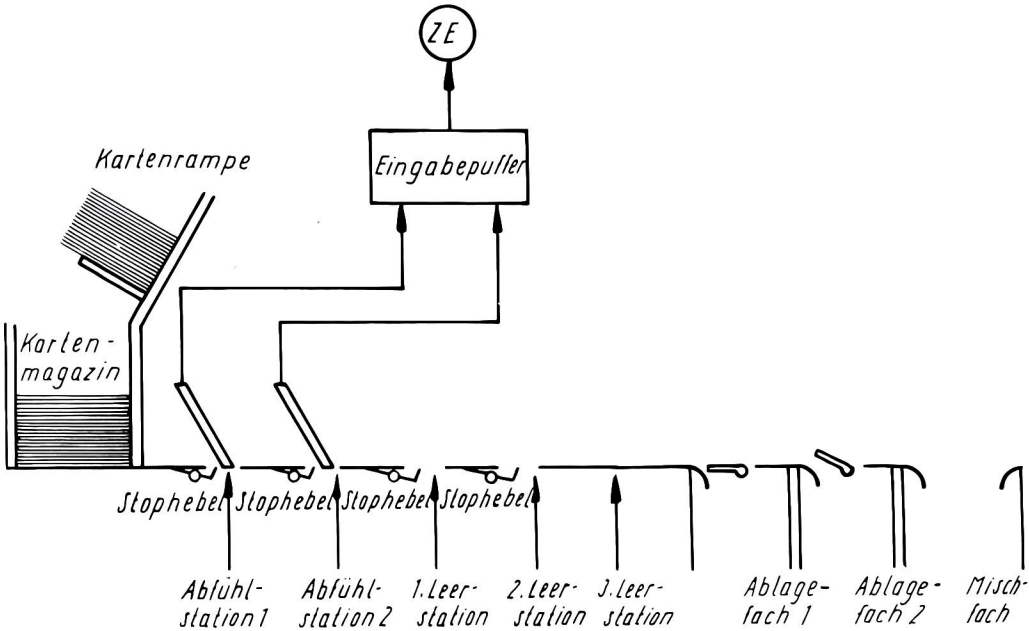


Abb. 19: Lesebahn der LSE (schematisch)

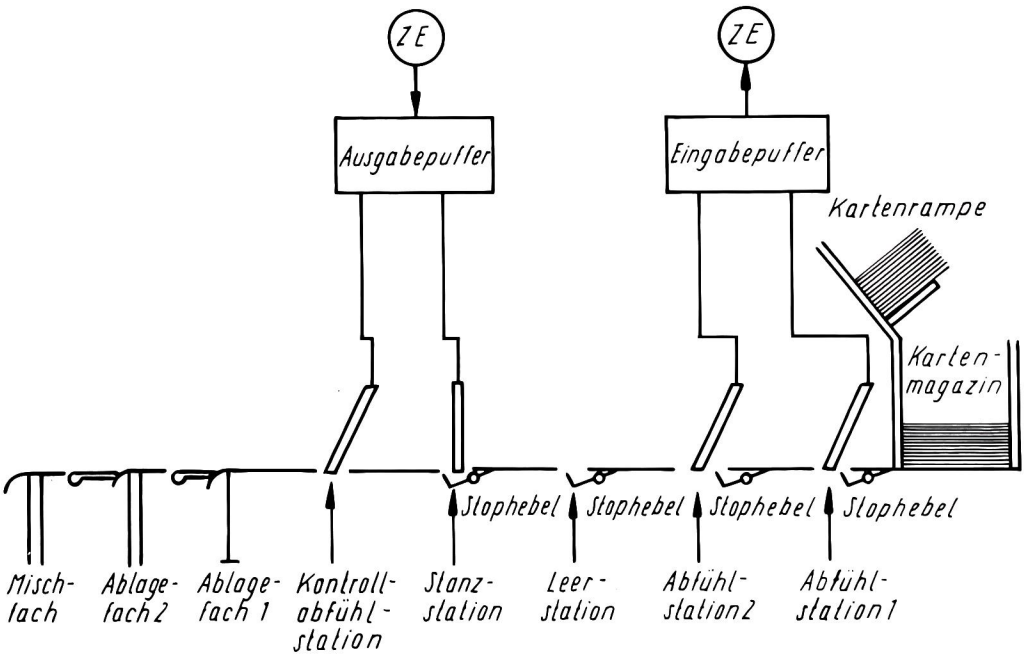


Abb. 20: Stanzbahn der LSE (schematisch)

angeschlossenen Puffer. Sie bewirken den Start, wenn Aufnahme- bzw. Ausgabebereitschaft vorliegt, und sie stoppen die jeweilige Bahn, wenn sie nicht funktionsbereit sind. Die Steuerimpulse, die von den Puffern der LSE übermittelt werden, sind von entsprechenden Ein- und Ausgabebefehlen und damit vom Stand der Programmabarbeitung in der Zentraleinheit abhängig. Unabhängig davon bewirken eventuell auftretende technische Fehler einen automatischen Kartenstop. Auf Grund der Mischerfunktion der LSE und ihrer gegenläufigen Kartenbahnen durchlaufen die Lochkarten die Lesebahn beginnend mit der Zeile 9 und die Stanzbahn beginnend mit der Zeile 12.

5. 3. 1. 1. Eingabe über die LSE

Nach dem Start des Kartentransports durchlaufen die Lochkarten zunächst die Abfühlstationen L 1 bzw. S 1. Die gelesenen Daten werden den angeschlossenen Eingabepuffern übermittelt. Während der Kontrollabfühlung unter den Stationen L 2 bzw. S 2 erfolgt ein Vergleich mit dem Inhalt des Puffers und gleichzeitig die Eingabe der Daten der nächstfolgenden Karte(n). Sobald auf diese Art der Eingabepuffer gefüllt ist, kann sein geprüfter Inhalt und bei Bedarf je nach Programmablauf auch der ungeprüfte Inhalt in den Arbeitsspeicher der Zentraleinheit übertragen werden

5. 3. 1. 2. Ausgabe über die LSE

Das zeilenweise Stanzen der Lochkarten in der Stanzstation setzt voraus, daß die entsprechenden Daten von der Zentraleinheit dem Ausgabepuffer zugeführt worden sind. Während des anschließenden Durchlaufs der gestanzten Lochkarte unter der Abfühlstation S 3 wird ihr Inhalt kontrolliert, und eventuell festgestellte Stanzfehler gestatten ein Aussteuern der betreffenden Karte in ein Fehlerfach (Abbildung 22).

5. 3. 2. Allgemeines zur Arbeitsweise der Puffer

Die Speicherkapazität eines jeden Puffers umfaßt 160 Zeichen, das heißt, er kann den Inhalt von zwei Lochkarten aufnehmen. Das Füllen der Eingabepuffer bzw. das Leeren des Ausgabepuffers erfolgt synchron zum Durchlauf der betreffenden Lochkarten unter den entsprechenden Stationen der LSE. Der Datentransport innerhalb des Pufferspeichers sowie nach und vom Arbeitsspeicher der Zentraleinheit wird innerhalb des Zeitraumes durchgeführt, welcher aus dem Zwischenraum von jeweils zwei auf der Bahn befindlichen Lochkarten resultiert. Die Zentraleinheit der Anlage wird somit nur kurzzeitig für die Datenein- und -ausgabe in Anspruch genommen. Während der Lese- und Stanzzeit der LSE kann der Programmablauf fortgesetzt werden, das heißt, es ergibt sich eine weitgehend simultane Arbeit der LSE und der Zentraleinheit.
Die Überlappung der Arbeitszeiten der LSE und der Zentraleinheit sind aus dem Zeitdiagramm (Abbildung 23) ersichtlich.

5. 3. 2. 1. Funktion der Eingabepuffer

Die Lochkarteneingabepuffer
- nehmen die mit einer relativ geringen Frequenz vom Eingabegerät abgefühlten Informationen auf,
- setzen sie in den internen Maschinencode der Anlage „Robotron 300" um,
- geben die Daten zu einem geeigneten Zeitpunkt mit hoher Frequenz (Rechnerfrequenz) an die Zentraleinheit ab und
- führen Steuerfunktionen für den Kartenlauf aus.

5. 3. 2. 2. Funktion des Lochkartenausgabepuffers

Der Lochkartenausgabepuffer
- übernimmt die von der Zentraleinheit mit Rechnerfrequenz ausgegebenen Daten,
- wandelt sie in den Lochkartencode um,
- gibt die Daten mit geringer Frequenz an das Ausgabegerät ab und
- führt Steuerfunktionen für den Kartenlauf aus.

5. 4. Bedienelemente an der LSE und an den Puffern

Die zur Bedienung der LSE notwendigen Tasten und Anzeigelampen sind auf zwei Bedientafeln übersichtlich angeordnet (Abbildung 24). Mit Hilfe der Tasten werden
- die für den Betrieb der LSE notwendigen Spannungen eingeschaltet,
- der Antriebsmotor für die LSE eingeschaltet,
- die Elektronik des jeweiligen Puffers in Arbeitsbereitschaft versetzt und der Kartentransport gestartet,
- der Kartentransport und die Pufferelektronik gestoppt,
- der Maschinentakt für den Ein- bzw. Ausgabepuffer eingeschaltet und
- Fehlerkarten ausgesteuert.

Diese Tasten sind als Leuchttasten ausgelegt und zeigen den jeweiligen Betriebszustand an.
Darüber hinaus ist es möglich, den Inhalt der Puffer zu löschen oder Fehleranzeigen des Ausgabepuffers auszuschalten, ohne den Pufferinhalt zu verändern. Die Anzeigelampe an der LSE zeigen der Bedienungskraft an,

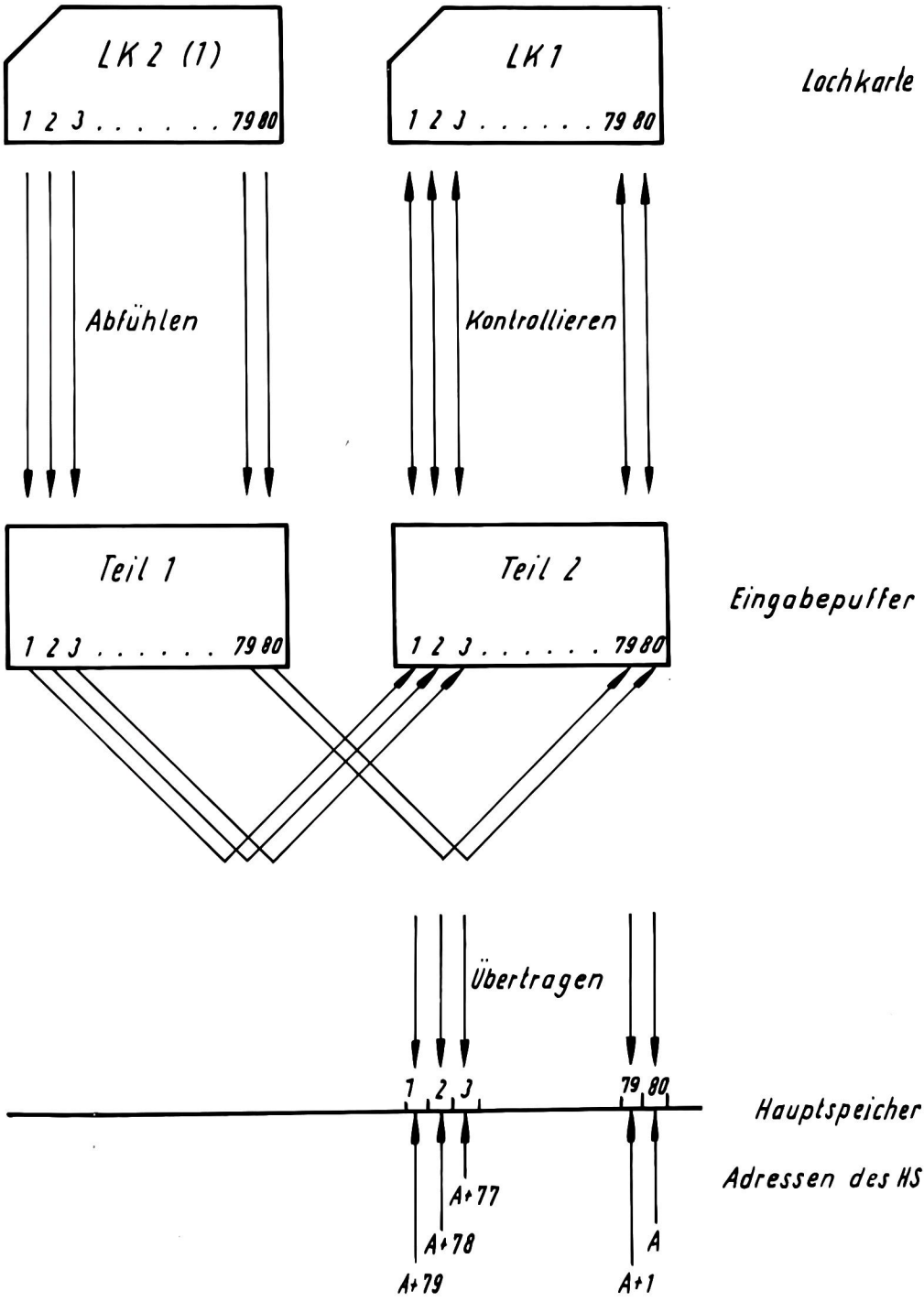


Abb. 21: Lochkarteneingabe

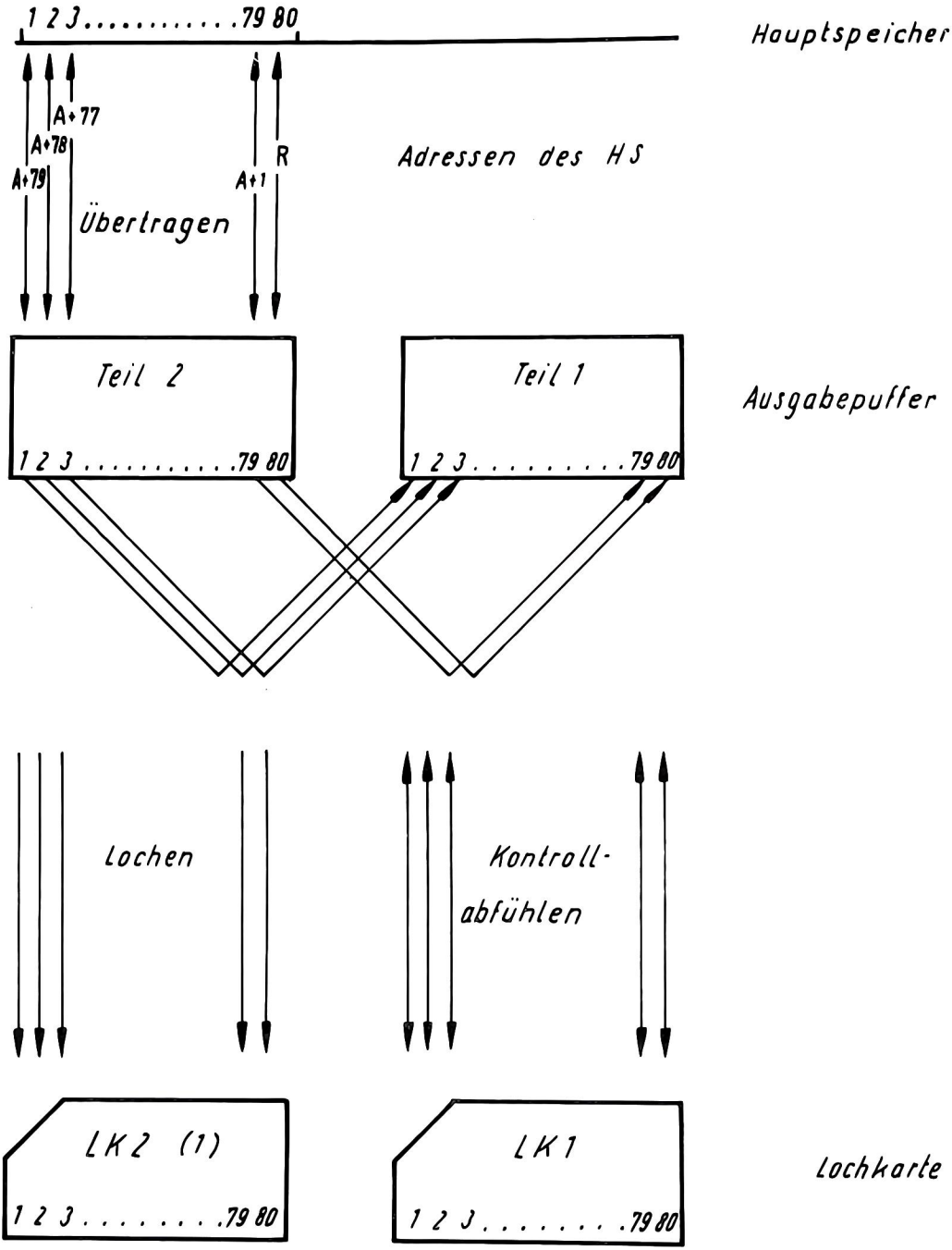
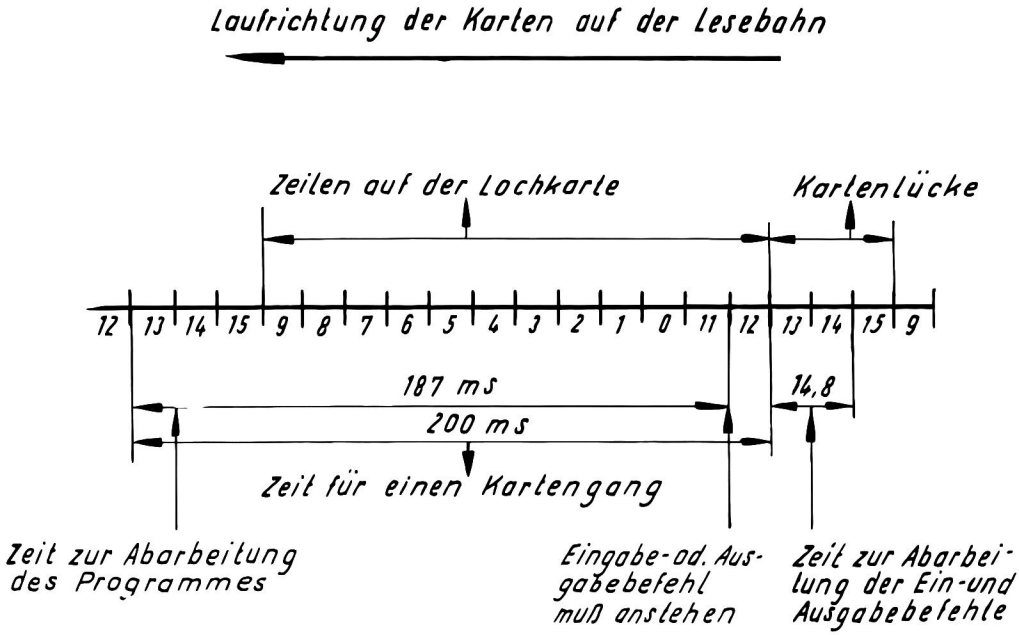


Abb. 22: Lochkartenausgabe

a) Lesebahn



b) Stanzbahn

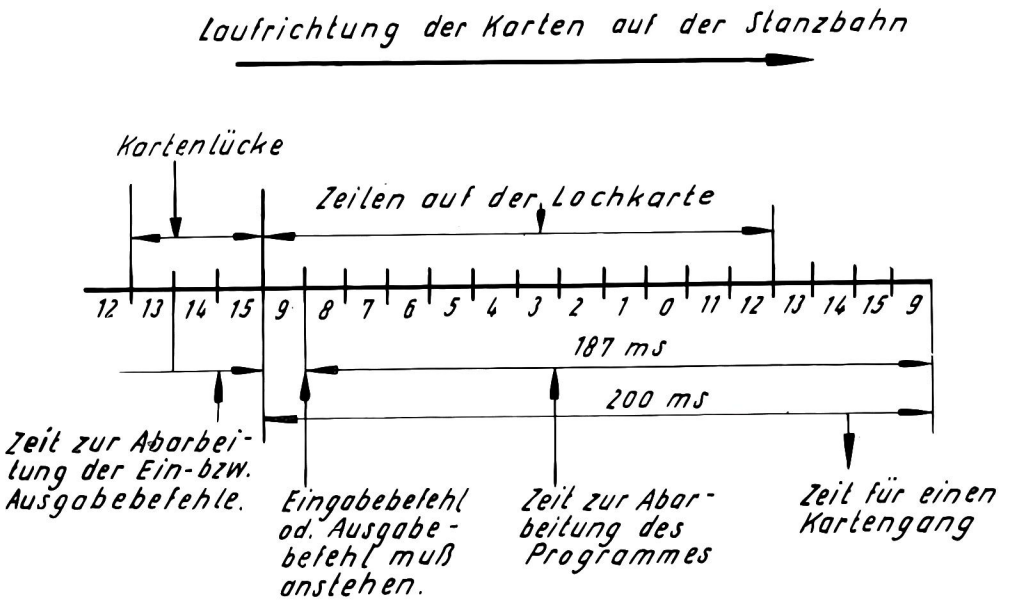


Abb. 23: Zeitdiagramm

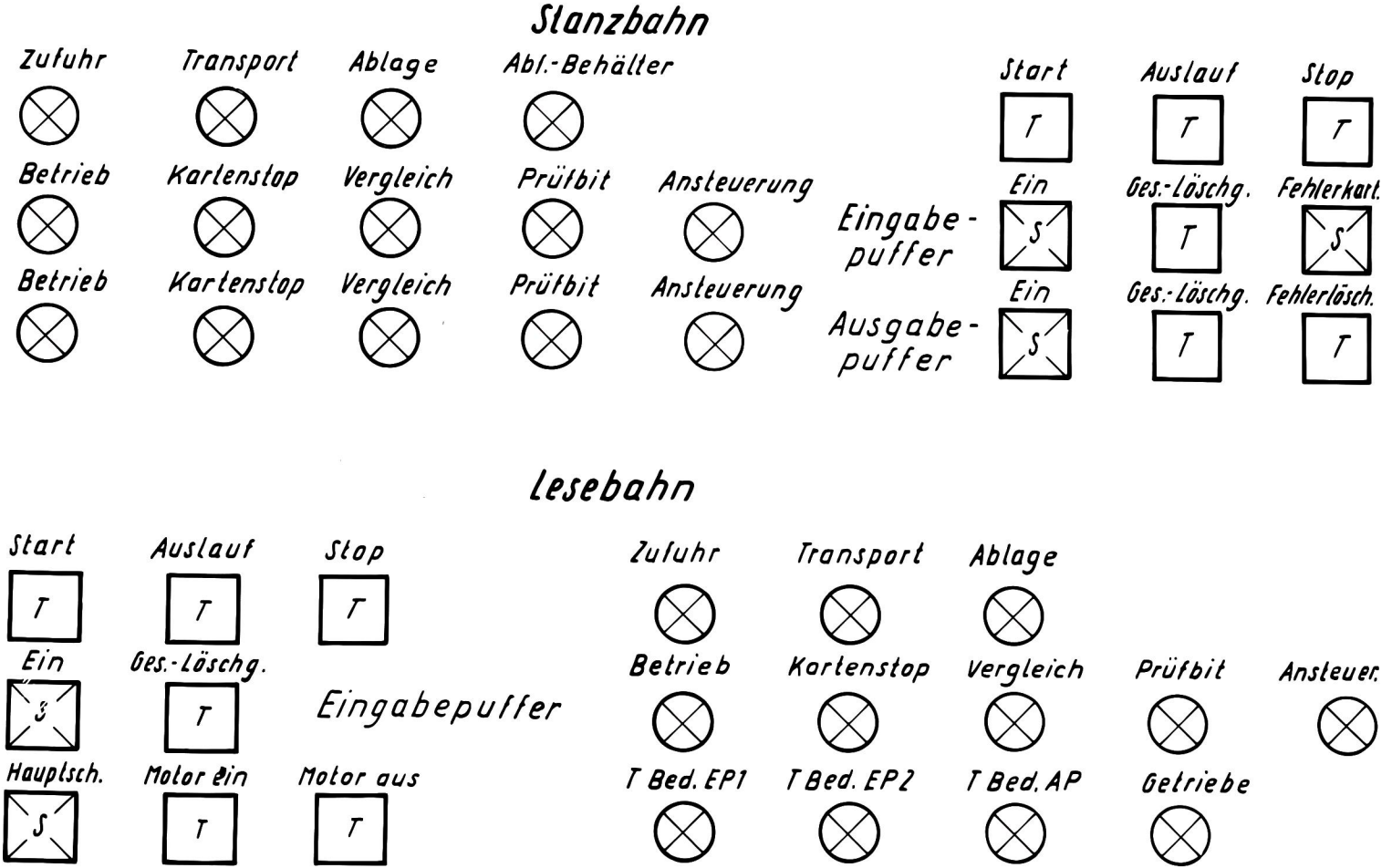


Abb. 24: Bedientafeln der LSE

- ob die Kartenrampe bzw. das Zufuhrmagazin leer sind,
- ob Karten im Magazin angestoßen sind oder ein Kartenbruch auf der Bahn entstanden ist,
- ob ein Ablagefach gefüllt ist und
- ob der Abfallbehälter voll oder nicht ordnungsgemäß eingesetzt ist.

Außerdem zeigen sie mögliche Fehler technischer Natur an und erleichtern dem Wartungspersonal die Beseitigung derselben. An den Puffern sind hinter der Verkleidung Schalter angebracht (Abbildung 25), durch welche

- bei der Kopplung mit der Zentraleinheit die Zuordnung zu den jeweiligen Ein- und Ausgabekanälen derselben festgelegt wird,
- bei Stop durch Fehler eine dem Programmablauf entsprechende Funktionssteuerung der anderen angeschlossenen Puffer erreicht wird,
- die Laufart der Lochkarte (Zeilenfolge) festgelegt wird und
- beim Ausgabepuffer eine Stanzverhinderung oder das Stanzen von Leerzeichen in die Lochkarte geschaltet werden kann.

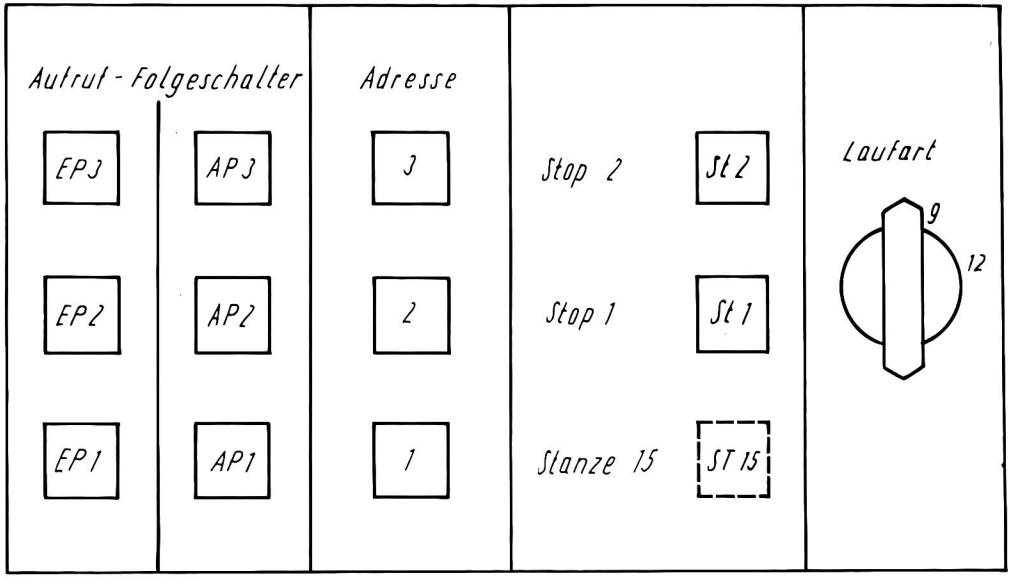


Abb. 25: Schalter an den Puffern der LSE

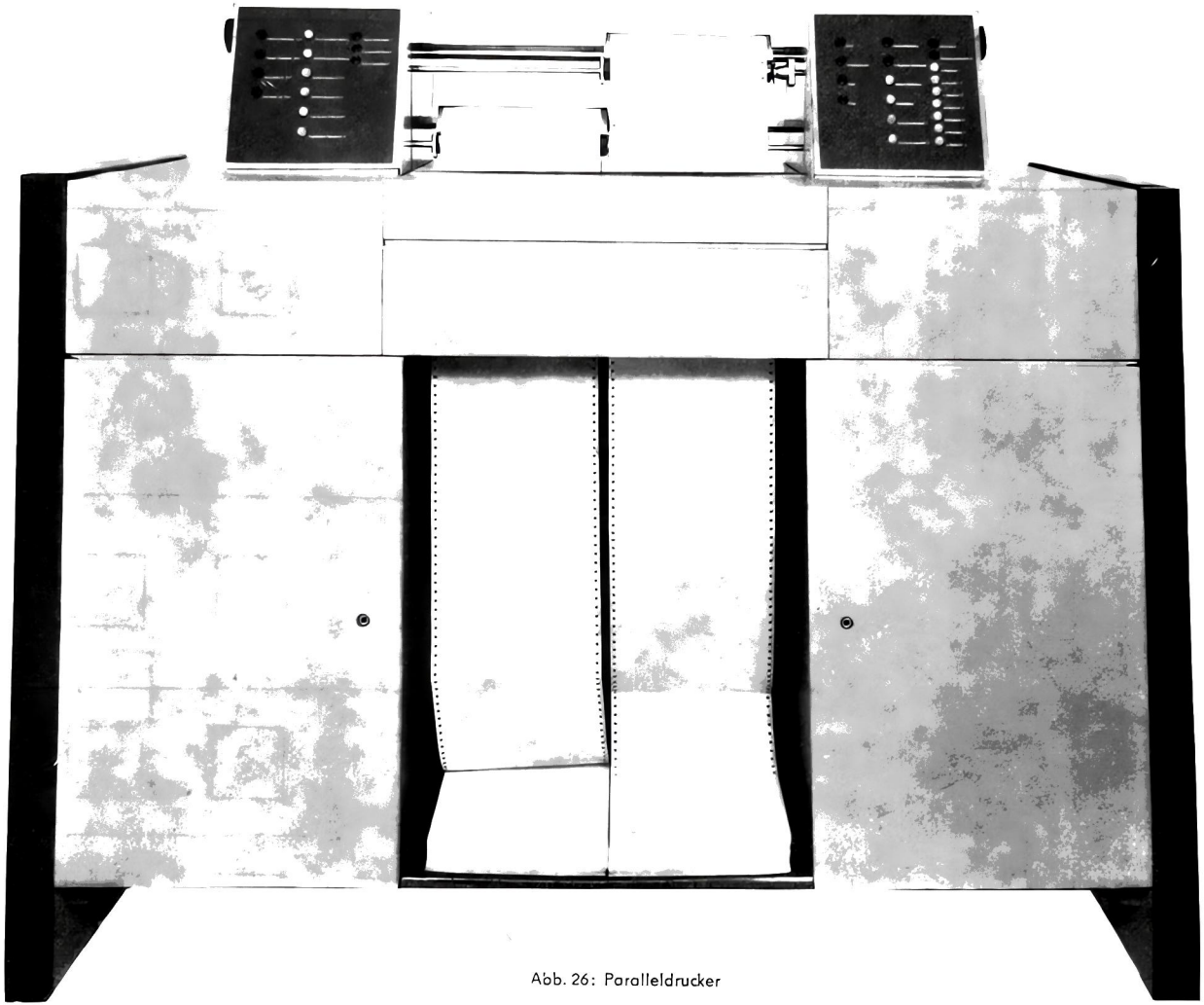


Abb. 26: Paralleldrucker

6. Paralleldruckwerk mit Druckpuffer

6. 1. Allgemeines

Das Paralleldruckwerk (Abbildung 26) ist als Ausgabegerät Bestandteil der 1. Peripherie der Anlage „Robotron 300" und über einen Druckpuffer an die Zentraleinheit derselben anschließbar. Seine Leistung liegt bei 6 Zeilen/s (21 600 Zeilen/Stunde) bei einer Druckbreite von 156 Stellen pro Zeile. Der Typenabstand beträgt 2,6 mm, der Zeilenabstand 4,2 mm (1/6 Zoll).
Pro Druckstelle können 57 verschiedene Zeichen gedruckt werden (10 Ziffern, 26 Buchstaben und 21 Sonderzeichen). Der Papiervorschub erfolgt durch die Zeilenautomatik, welche vom Programm oder durch Lochstreifen angesteuert wird. Es ist möglich, auf zwei Papierbahnen unterschiedlicher Breite (unabhängig voneinander) zu drucken. Das gestattet unter anderem auch die Datenausgabe für mehrere in der Anlage simultan zur Verarbeitung gelangende Programme. Gedruckt werden kann ein Original mit zwei Durchschlägen. Weitere Durchschläge sind von der Art des Kohle- und Durchschlagpapiers abhängig.

6. 2. Aufbau des Paralleldruckwerkes und des Druckpuffers

6. 2. 1. Aufbau des Paralleldruckwerkes

6. 2. 1. 1. Allgemeines

Das Paralleldruckwerk ist nach dem Baukastenprinzip aufgebaut und vereint räumlich nachfolgende Baugruppen:
Gestell und Verkleidung
Druckwerk
Farbwerk
Papiertransporteinrichtung
Zeilenautomatik
Bedienelemente
Stromversorgung und Steuerelektronik.
Die Baugruppen sind leicht zugänglich und ermöglichen somit eine gute Wartung.

6. 2. 1. 2. Druckwerk

Das Druckwerk besteht aus einer rotierenden Typenwelle, die sich aus 156 aneinandergereihten Typenrädern zusammensetzt sowie einem Druckmagnetsystem. Letzteres befindet sich hinter der Typenwelle und umfaßt je Druckstelle einen Druckmagneten sowie die zum Druck der Zeichen notwendige Mechanik.

6. 2. 1. 3. Farbwerk

Das Farbwerk liegt als geschlossene Baugruppe vor der Typenwelle. Es besteht aus einem Walzensystem, welches für eine gleichmäßige Einfärbung der Typenwelle und damit für ein sauberes Druckbild sorgt. Die Einfärbung der Typenwelle kann durch Stellschrauben geregelt werden.

6. 2. 1. 4. Papiertransporteinrichtung

Die Art des Papiertransports setzt randgelochtes Papier im Faltstapel voraus. Die Papiertransporteinrichtung besteht aus Papierschacht, Papierbrems und -kontrolleinrichtung. Der Papierschacht hat ein Aufnahmevermögen von etwa 30 kp. Die Papierbremse besitzt nebeneinanderliegende Bremsbacken, die je nach Beschaffenheit des Papiers einstellbar sind und damit einen einwandfreien Papierlauf gewährleisten. Für eventuellen Papierriß bzw. die Papierendemeldung sind zwei Kontrolleinrichtungen vorhanden. Die Papierförderung erfolgt durch Kettentriebe mit federnden Transportstiften. Sie befindet sich oberhalb des Druckwerkes. Die Kettentriebe sind je nach gewünschter Lage des Druckpapiers sowie nach dessen Breite stufenlos einstellbar. Für den Papiertransport zur Ablage sind je Bahn drei Gleitschienen vorhanden.

6. 2. 1. 5. Zeilenautomatik

Die Zeilenautomaten (ein Zeilenautomat je Bahn) befinden sich links und rechts von der Papierfördereinrichtung. Sie dienen zur Papiervorschubsteuerung bis zu 110 Zeilen. Dieselbe erfolgt über ein 8-Kanal-Lochband, dem in einer Abfühlstation die entsprechenden Steuerinformationen entnommen werden.

6. 2. 1. 6. Bedienelemente

Die Bedienelemente sind in übersichtlicher Form auf zwei Tafeln an der Vorderfront der Zeilenautomaten untergebracht.

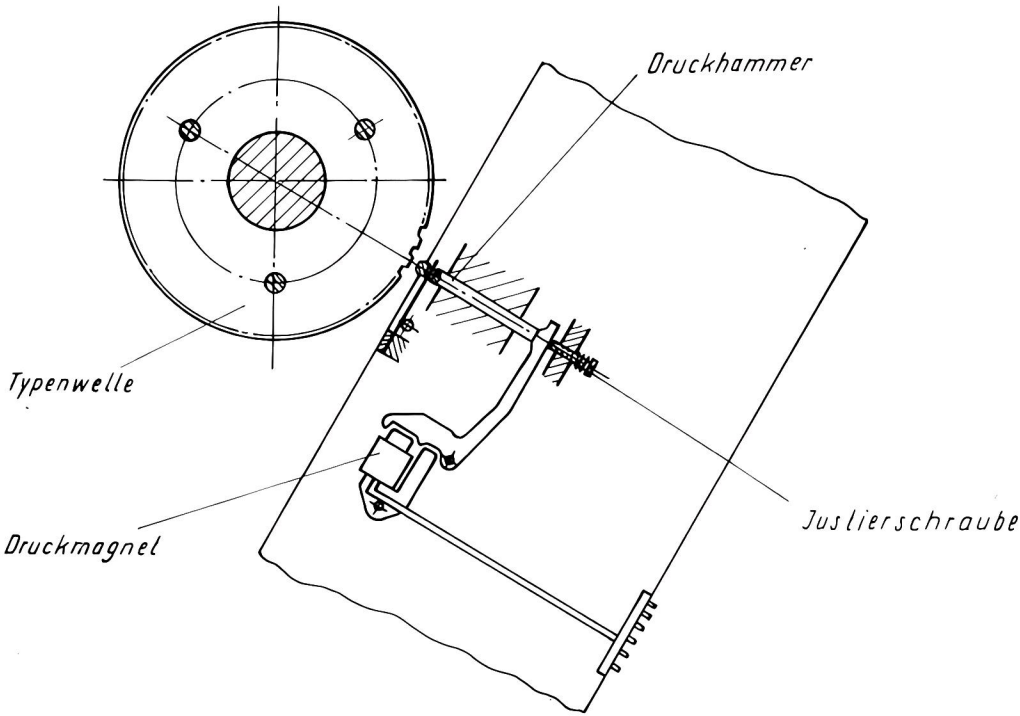


Abb. 27: Typenwelle mit Druckhämmern

6. 2. 2. Aufbau des Druckpuffers

Der Druckpuffer bildet das Kopplungsglied zwischen dem Paralleldruckwerk und der Zentraleinheit der Anlage. Er ist aus elektronischen Bauelementen aufgebaut und enthält auch Kontrolleinrichtungen, die die Funktionssicherheit des Puffers laufend überwachen und damit eventuell entstehende Fehlerquellen anzeigen. Im Pufferschrank befinden sich auch die für die Kopplung sowie für Testarbeiten notwendigen Bedienelemente.

6. 3. Arbeitsweise des Paralleldruckwerkes und des Druckpuffers

6. 3. 1 Arbeitsweise des Paralleldruckwerkes

6. 3. 1. 1. Allgemeines

Das Paralleldruckwerk ermöglicht sowohl die Verarbeitung von unbedrucktem Papier als auch von solchem, das mit entsprechenden Formularköpfen und Spalteneinteilungen versehen ist. In beiden Fällen setzt die Arbeitsweise des Papiertransportes randgelochtes Papier voraus. Das gewünschte Druckbild wird im Rahmen des Programms durch entsprechende Befehle im Hauptspeicher der Zentraleinheit aufgebaut. Mit Druckaufbereitungsbefehlen läßt sich unter anderem die Unterdrückung der Nullen vor der höchsten gültigen Ziffer, das Einblenden von Zwischenräumen und die Bestimmung der Satzzeichen erreichen.
Folgende Zeichen können je Druckstelle gedruckt werden:
Ziffern: 0–9
Buchstaben: A–Z
Sonderzeichen: [ ] ( ) ⟨ ⟩ + – % = ? ! . , ; ' "
★ / :

6. 3. 1. 2. Druckprinzip

Das Druckwerk arbeitet parallel mit fliegendem Druck. Sämtliche Typen der Typenwelle werden

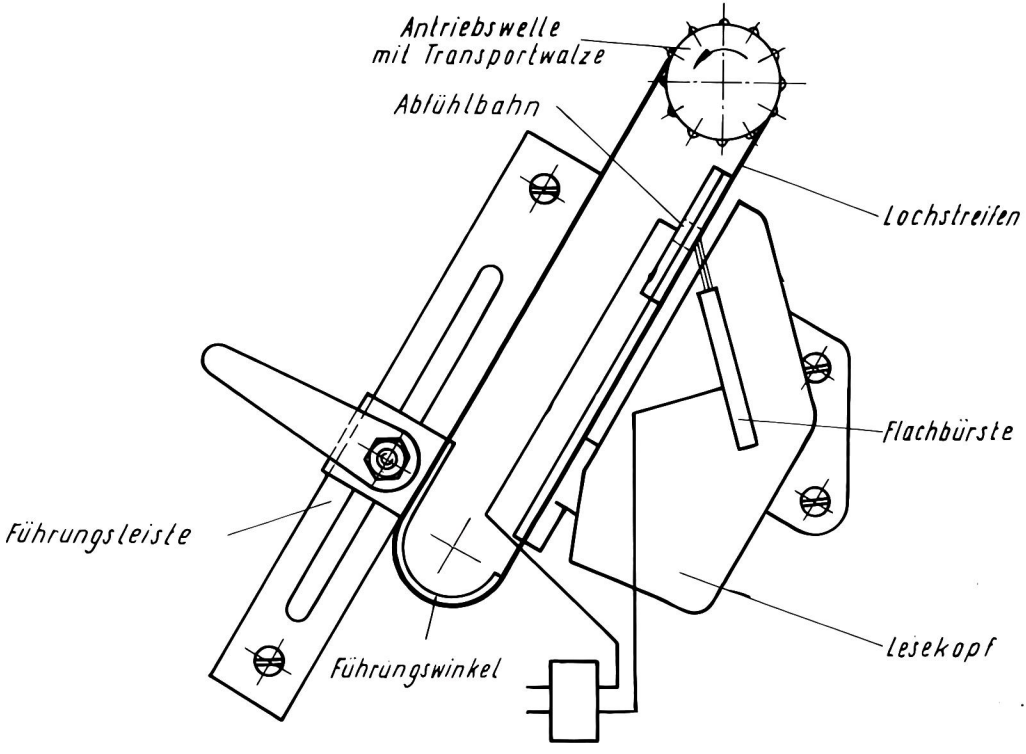


Abb. 28: Zeilenautomat mit eingelegtem Lochstreifen

während einer Umdrehung derselben zum Druck angeboten und ohne Stillstand der Typen während des Druckvorganges durch kurzzeitiges Andrücken des Papiers mittels kleiner Druckhämmer gegen die gewünschten Typen zum Abdruck gebracht. Die Funktion der Druckhämmer wird vom Druckpuffer je nach Inhalt desselben über ein Druckmagnetsystem ausgelöst. Spätestens nach einem Typenwellenumlauf ist der gesamte Inhalt des Druckpuffers zum Abdruck gelangt (Abbildung 27).

6. 3. 1. 3. Papiertransport

Der Papiertransport wird nach dem Druck einer Zeile ausgeführt, das heißt, die angegebene Papiervorschubinformation bezieht sich immer auf den Abstand zur folgenden Zeile. Es sind grundsätzlich zwei Steuerarten des Papiervorschubs möglich:

a) Papiervorschub durch eine programmierte Zeilenzahl in Verbindung mit dem Druckbefehl (maximal 3 Zeilen),
b) Papiervorschub durch ein mit der Papierfördereinrichtung synchron laufendes endloses 8-Kanal-Lochband (4 bis 110 Zeilen), (Abbildung 28).

Beide Steuerarten des Papiervorschubes können unabhängig voneinander auf beiden Papierbahnen erfolgen.

6. 3. 1. 4. Bedienelemente

Die Lage der Schalter, Tasten und Kontrollampen ist aus den Abbildungen 29 und 30 ersichtlich. Sie dienen

- zur Herstellung der Betriebsbereitschaft,
- für den laut Programm vorgesehenen Funktionsablauf der Maschine: Start und Stop derselben, Druck und Papiervorschub auf ein oder zwei Bahnen,
- für einen manuellen Eingriff in den Funktionsablauf speziell beim Test neuer Programme und
- für das schnelle Erkennen eventuell auftretender Fehler und für Maßnahmen zur Behandlung derselben.

6. 3. 2. Arbeitsweise des Druckpuffers

Die Speicherkapazität des Druckpuffers beträgt 158 Zeichen, das heißt, er ist aufnahmefähig für

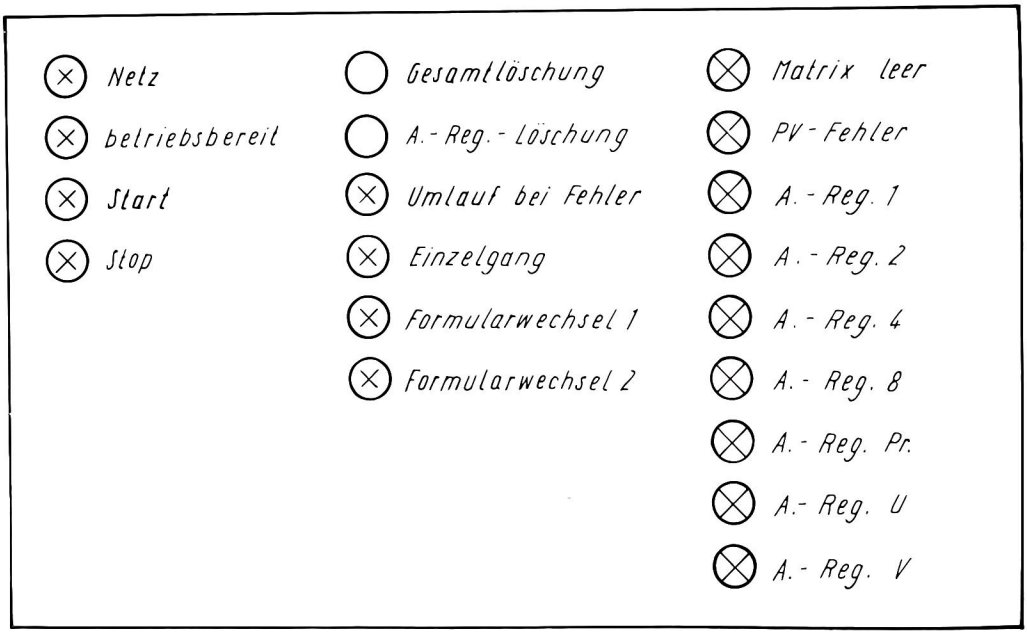


Abb. 29: Rechte Bedientafel des Druckers

156 Druckzeichen und 2 Steuerinformationen für den Papiervorschub auf Bahn 1 und 2. Das Leeren des Puffers erfolgt für Druckzeichen synchron zur Umdrehung der Typenwelle und für Papiervorschubinformationen nach Abdruck einer Zeile. Der Datentransport vom Hauptspeicher der Zentraleinheit nach dem Pufferspeicher wird innerhalb des Zeitraums durchgeführt, in dem der Papiervorschub erfolgt. Er erfolgt also zwischen dem Druck zweier Zeilen. Die Zentraleinheit der Anlage wird daher nur kurzzeitig für die Datenausgabe in Anspruch genommen, so daß während der Druckzeit der Programmablauf fortgesetzt werden kann. Es liegt somit auch hier eine Simultanarbeit des Paralleldruckers und der Zentraleinheit vor.

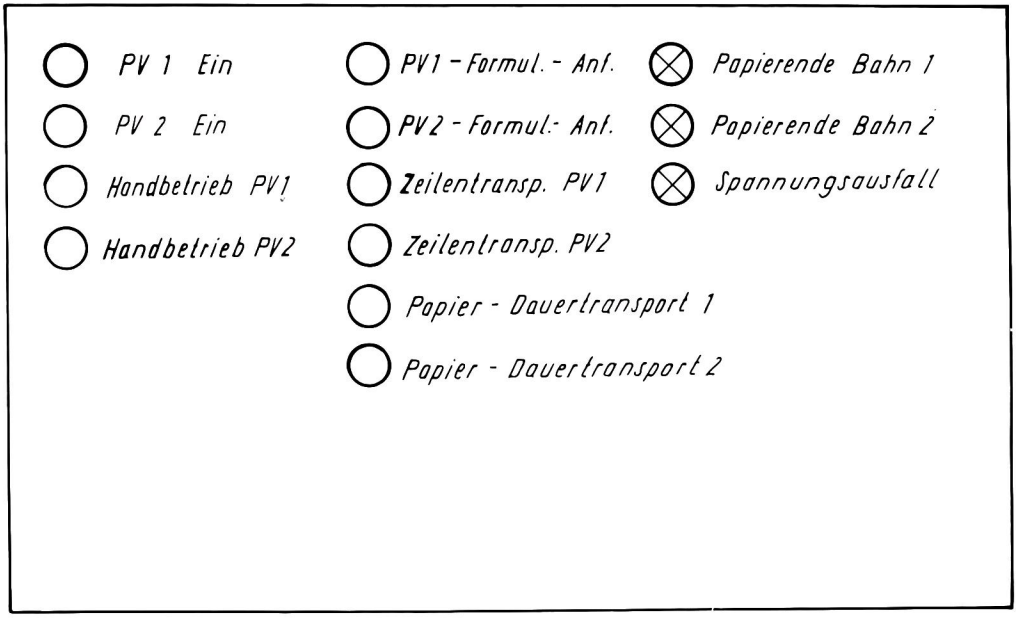


Abb. 30: Linke Bedientafel des Druckers

7. Gepufferte Lochstreifenein- und -ausgabe

7. 1. Allgemeines

In vielen Bereichen der Datenerfassung spielt der Lochstreifen als Informationsträger eine wichtige Rolle. Die zur Zeit für das System „Robotron 300" zur Verfügung stehenden Geräte der zweiten Peripherie zur Datenerfassung und -aufbereitung sind vorwiegend lochstreifenorientiert.
Entsprechend dieser Gegebenheiten verfügt das System „Robotron 300" über eine leistungsfähige Lochstreifenein und -ausgabe. Lochstreifenleser mit einer Geschwindigkeit von 1000 Zeichen/s und Lochstreifenstanzer mit einer Stanzleistung von 150 Zeichen/s können über Puffer an die Zentraleinheit angeschlossen werden. Der Anschluß erfolgt über die vorhandenen Ein- und Ausgabekanäle. An einen Ausgabekanal kann ein Lochstreifenstanzer angeschlossen werden. Bei der Eingabe besteht die Möglichkeit des Anschlusses von zwei Lochstreifenlesern über einen Puffer, wobei nur ein Eingabekanal benötigt wird. Die Lochstreifenleser können dann wechselseitig zum Einlesen von Informationen verwendet werden. Das Umschalten von einem Leser auf den anderen ist vom Programm aus durch Funktionssteuerbefehle möglich.

7. 2. Aufbau des Puffers

Der Speicher des Lochstreifenpuffers besteht wie der der anderen Puffer aus zwei Blöcken zu je 80 Speicherplätzen. Im Gegensatz zu den Lochkartenpuffern werden alle acht Kernebenen zum Speichern eines Zeichens benötigt. Die Zusammenarbeit zwischen externem Gerät und Puffer erfolgt bei Eingabe (Ausgabe) über Pufferteil 1 (2) und die Zusammenarbeit zwischen Puffer und Zentraleinheit über Pufferteil 2 (1).
Ein vom Puffer gesteuerter Überführungsumlauf bringt die im Teil 1 (2) stehenden Zeichen nach Teil 2 (1). Der Datenaustausch zwischen Puffer und Zentraleinheit bzw. Zentraleinheit und Puffer erfolgt mit interner Geschwindigkeit. Jedes gelesene oder zu stanzende Zeichen wird auf Prüfbitrichtigkeit und auf das Erkennen einer Endemarke kontrolliert. Ein gelesenes prüfbitfalsches Zeichen führt zum Stop des Lesers. Durch einen Schalter oder durch Funktionssteuerbefehle vom Programm her läßt sich der Zustand „Übertragung bis Satzmarke" ein- bzw. ausschalten. Die Eingabe der Informationen vom Lochstreifen zum Teil 1 des Puffers erfolgt so lange, bis der Puffer gefüllt ist oder bis die Endemarke erkannt wird. Als Endemarke wird vom Puffer nur die Satzmarke erkannt. Die Ausgabe der Informationen von der Zentraleinheit zum Teil 1 des Puffers erfolgt so lange, bis der Puffer gefüllt ist oder bis die programmierte Endemarke in der Zentraleinheit erkannt wird. Der Lochstreifenpuffer enthält eine Baugruppe, die die Umschlüsselung der mit den für das System „Robotron 300" vorgesehenen Datenerfassungsgeräten erstellten Lochstreifen in den internen Maschinencode gestattet. Diese Umschlüsselung erfolgt vor der Eintragung in den Puffer.

7. 3. Ein- und Ausgabe über Lochstreifen

Die Ein- bzw. Ausgabe über Lochstreifen wird durch die Befehle TN EPi bzw. TV APi ($i = 1 \ldots 3$) realisiert. Mit einem Eingabebefehl können maximal 80 Zeichen in den Hauptspeicher übertragen werden. Das gleiche gilt für die Ausgabe. Irrungszeichen (alle 8 Kanäle ausgelocht) werden bei der Eingabe überlesen. Werden Lochstreifen mit Datenerfassungsmaschinen erzeugt, die für das System „Robotron 300" entwickelt wurden, so haben die Lochstreifen einen speziellen Aufbau (Codierung und Informationsfolge). Im Rahmen der Organisationsvorbereitung ist der Lochstreifenaufbau so festzulegen, daß er den Bedingungen für das Vorwärtseinlesen bzw. Rückwärtseinlesen entspricht. Hierbei sind Anfangs- und Schlußsatz sowie Satzirrungen zu beachten. Werden andere Codes als der „Robotron-300"-Maschinencode bzw. der modifizierte „Robotron-300"-Lochstreifencode eingelesen, so kann mittels Umwandlungsprogrammen eine Umwandlung in den „Robotron 300"-Code erfolgen.

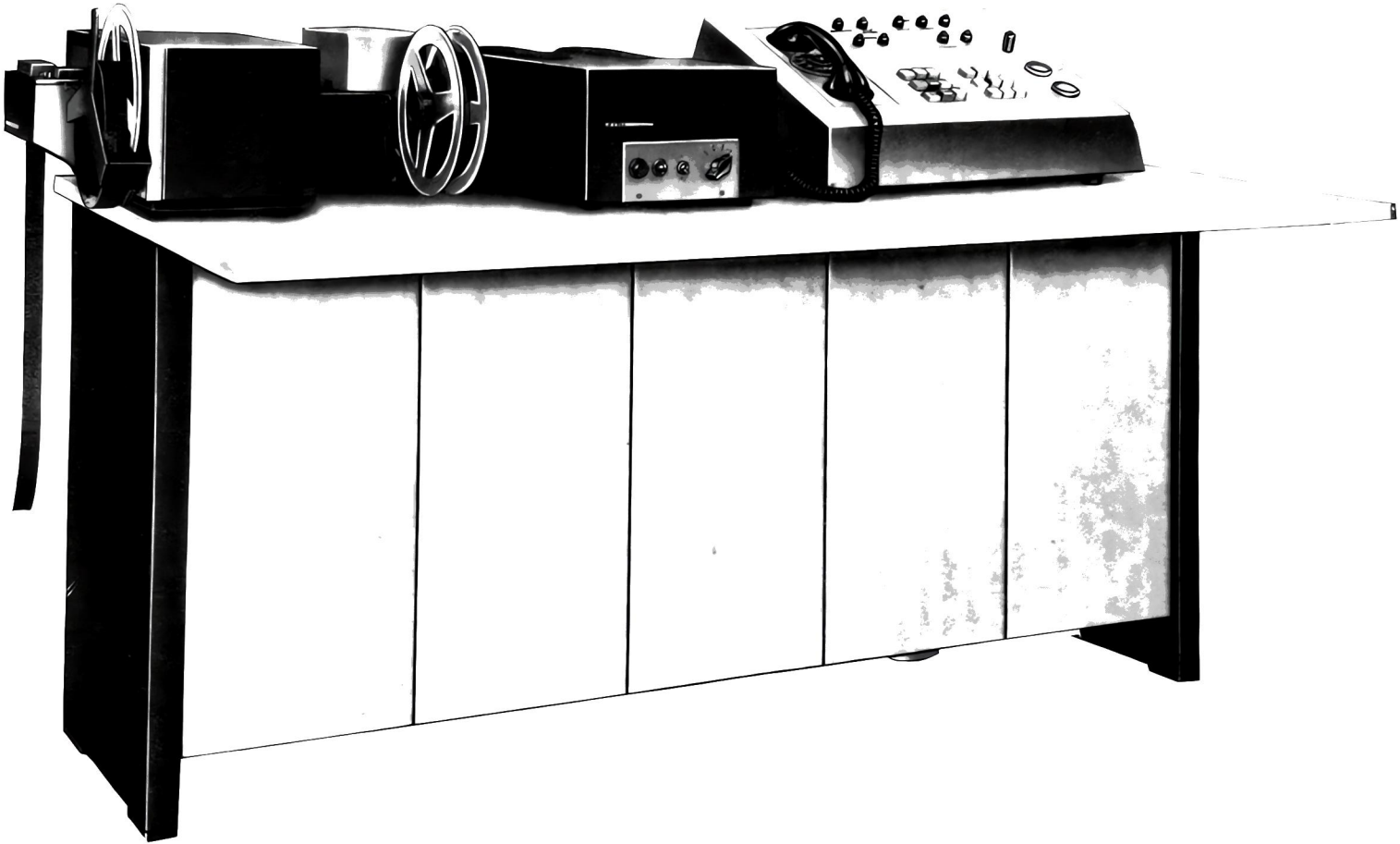


Abb. 31: Datenfernübertragungsanlage DFE 550

8. Datenfernübertragung „DFE 550"

8. 1. Allgemeines

Die Anlage „DFE 550' ist eine Anschlußeinheit für die Datenfernübertagung zur Vervollständigung des mittleren elektronischen Datenverarbeitungssystems „Robotron 300". Durch Kopplung mit den Zentraleinheiten dieses Systems ist eine gesicherte Übertragung von Informationen des Rechners über das herkömmliche Telefonnetz mit Wählvermittlung zu einem zweiten Rechner möglich. Neben der Kopplung Rechner–Rechner ist weiterhin unabhängig von Datenverarbeitungssystemen die Übertragung Lochsteifen – Lochstreifen vorgesehen. Insgesamt gibt es vier Kopplungsmöglichkeiten:
Rechner – Rechner
Rechner – Lochstreifen
Lochstreifen – Rechner
Lochstreifen – Lochstreifen.
Die Übermittlung von Daten mit Datenfernübertragungseinheiten kann somit on-line und of-line erfolgen. Blockspeicher in der Übertragungseinheit ermöglichen eine kontinuierliche Auslastung der geschalteten Verbindung.

8. 2. Aufbau und Wirkungsweise

Die Anlage wurde entsprechend den Empfehlungen der Studienkommission „Datenübertragung" des CCITT vom Mai 1964 entwickelt und aufgebaut. Sie umfaßt folgende Funktionseinheiten:
Anpassungsgerät
Blockspeicher
Steuerzentrale
Codierung/Codeprüfung
MODEM
Steuertableau
Stromversorgung
Das **Anpassungsgerät** übernimmt die Funktionssteuerung zwischen den peripheren Geräten und der Übertagungseinheit. Gesteuert von der Taktzentrale bzw. Steuerzentrale, die alle für eine einwandfreie Datenbewegung erforderlichen Taktfolgen mit Hilfe des Rechner- bzw. Lochstreifenlesertaktes liefert, gelangt die Information zum Blockspeicher. Jede sendende Station bedient zyklisch drei Speicherbereiche. Die Datenübernahme bzw. -übergabe geschieht zeitgestaffelt mit der Datenübertragung.
Durch einen Parallel-Serien-Wandler in der Baugruppe **„Codierung/Codeprüfung"** werden Datenblocks für die Serienübertragung vorbereitet. Anschließend werden jedem Datenblock von 480 Bit auf der Grundlage eines zyklischen Codes 20 Kontrollbit, mit deren Hilfe empfangsseitig eine Fehlererkennung möglich ist, hinzugefügt. Die Verwendung eines zyklischen Codierverfahrens garantiert Codeunabhängigkeit, das heißt, es können beliebige Zeichen im 5, 6, 7 und 8-Kanalcode übertragen werden. Bei „Robotron 300"-Codierung werden die Daten Zeichen für Zeichen von der Zentraleinheit des „Robotron 300" bzw. vom Lochstreifen übernommen und jeweils zu einem Block von 60 Zeichen zusammengefaßt und zwischengespeichert.
Das **MODEM** formt dann die vorliegenden O/L-Signale in eine für die Übertragung über Telefonverbindungen geeignete Form um. Die Übertragung erfolgt mit einer Geschwindigkeit von 1200 bzw. 600 Bit/s in Vorwärtsrichtung. Die Quittungs- bzw. Wiederholsignale werden parallel zur Übertragung der Nutzinformation über den Vorwärtskanal, über einen Rückwärtskanal mit einer Geschwindigkeit von etwa 75 Bit/s gesichert übertragen. Empfangsseitig wird nach der Demodulation der empfangene Datenblock auf Übertragungsfehler überprüft, in Blockspeichern zwischengespeichert und nach Erkennen einer fehlerfreien Übertragung für die Übergabe in den Rechner bzw. auf Lochstreifen bereitgestellt. Bei einer fehlerhaften Übertragung des Datenblockes wird über den Rückkanal der Block, der empfangsseitig gelöscht wurde, nochmals angefordert. Die Datenausgabe erfolgt bereinigt.

8. 3. Ablauf der Übertragung

Die Verbindung zwischen den „DEF 550" wird durch Wählen der Rufnummer der Empfangsstation hergestellt. Nach der fernmündlichen Vereinbarung über bestimmte Übertragungsbedingungen, wie das Betriebsverfahren (Duplex oder Halbduplex), die Übertragungsgeschwindigkeit (600 oder 1200 Bit/s), die Lochbandübertragung usw. kann mit der Datenübertragung begonnen werden. Die dazu erforderlichen Handgriffe werden auf beiden Stationen durch Drücken der entsprechenden Tasten auf dem **Steuertableau** vorgenommen. Jede „DFE 550" kann sowohl Sende- als auch Empfangsstation sein. Die Funktion wird durch entsprechende Schalterstellung definiert.

8. 4. Anschluß über die Ein- und Ausgabekanäle

Der Anschluß einer Datenfernübertragungseinheit, bei der eine Übertragung von Daten direkt in die Zentraleinheit bzw. von dieser aus erfolgt, wird über einen der Ein- bzw. Ausgabekanäle realisiert. Eine direkte Verbindung zwischen „DFE 550" und der Zentraleinheit wird demnach bei folgenden Kombinationen bestehen:
Rechner – Rechner,
Rechner – Lochstreifen und
Lochstreifen – Rechner.
Für den Anschluß und die programmtechnische Realisierung gelten hierbei im Prinzip die gleichen Richtlinien, wie beim gepufferten Anschluß der Lochkarten-/Lochstreifen- Ein- und Ausgabegeräte sowie des Paralleldruckers. Eine Eingabe bzw. Ausgabe wird ausgelöst durch einen Eingabe- bzw. Ausgabebefehl (TN EPi bzw. TV APi, i = 1. . . 3) bezüglich des Kanales, an dem die Datenfernübertragungseinheit angeschlossen ist. Für die Programmierung sind spezielle Ein- und Ausgabe-Unterprogramme vorhanden, die eine optimale Nutzung der Zentraleinheit bei der Verarbeitung von Daten mittels Datenfernübertragung gewährleisten. Hierbei kann die „Robotron-300"-Vorrangtechnik bei der Ein- und Ausgabe derart eingesetzt werden, daß eine Datenfernübertagung mit Vorrangeingriff erfolgt.

8. 5. Technische Daten der „DFE 550"

Übertragungsgeschwindigkeit	600 Bit/s wahlweise
Im Vorwärtskanal	1200 Bit/s nach CCITT
	75 Bit/s
Im Rückwärtskanal	480 Bit Nutzinformation
Blocklänge	20 Bit Kontrollinformation
	8 Bit Zusatzinformation
Sicherungsverfahren	Fehlerkorrektur durch empfangsseitige Fehlererkennung und Wiederholung (Blocksicherungsverfahren)
Reduktionsfaktor	10^{-6}
Übertragungsverfahren	Duplex- bzw. Halbduplexbetrieb
Modulations-, Demodulationsverfahren	Phasenumtastung und differentialkohärente Demodulation
Sendespeicher	3 × 480 Bit
Empfangsspeicher	2 × 480 Bit
Eingabegeräte	Zentraleinheit des „Robotron 300" Lochstreifenleser 0 . . . 1000 Z/s
Ausgabegerät	Zentraleinheit des „Robotron 300" Lochstreifenstanzer 0 . . . 150 Z/s bereinigt
Ausgabe	220 V + 10 % (50 Hz)
Netzspannung	etwa 600 VA
Leistungsaufnahme	

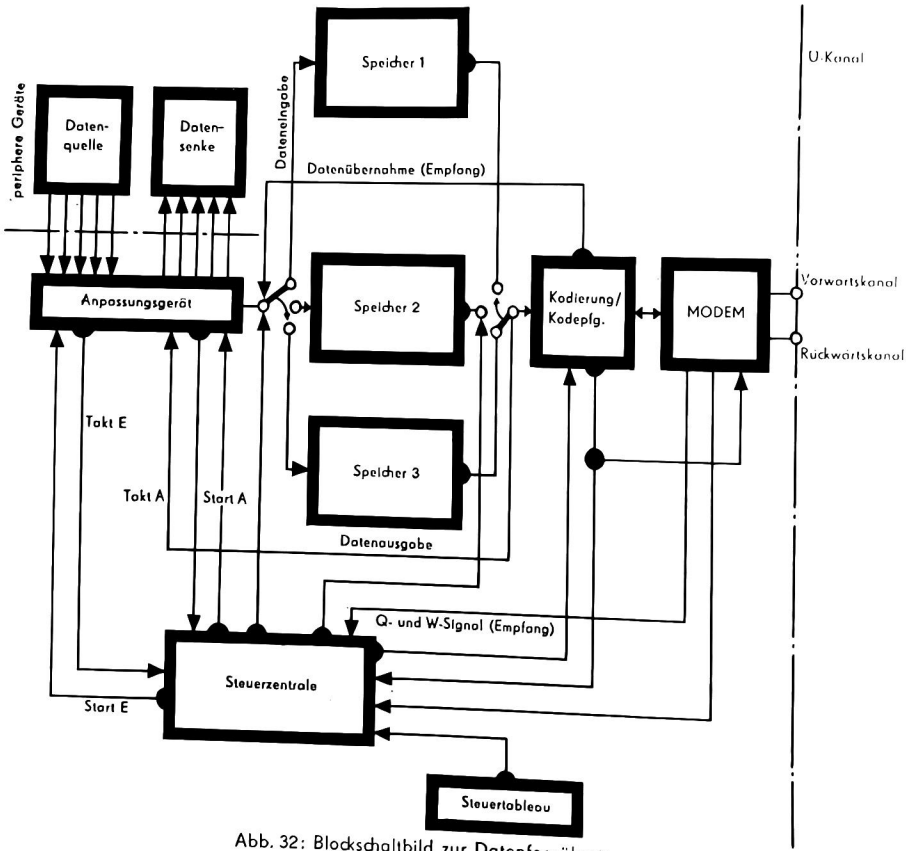


Abb. 32: Blockschaltbild zur Datenfernübertragung

9. Der Maschinentisch

9. 1. Allgemeines

Der Maschinentisch (Abbildung 33) bietet die Möglichkeit einer einfachen direkten Verbindung zwischen dem Bediener und der Datenverarbeitungsanlage. Er schafft erleichterte Bedingungen für ihre Bedienung. In der Minimalausstattung gehört zum Maschinentisch eine Kontrollschreibmaschine. Zu seiner Erweiterung ist ein Lochstreifenleser und ein Lochstreifenstanzer anschließbar.

9. 2. Die Schreibmaschine

9. 2. 1. Funktion der Schreibmaschine

Die Schreibmaschine ist hauptsächlich als Kontrollgerät zum Ausschreiben von Protokollen über den Ablauf der Programmabarbeitung, zum Ausschreiben von Arbeitsanweisungen für die Bedienungskraft sowie zum Ausschreiben des Hauptspeicher- und AC-Inhaltes für Prüfzwecke vorgesehen. Mit der Schreibmaschine können aber auch geringe Datenmengen zur Testung des Rechners oder zur Programmkorrektur eingegeben werden.
Eine Ein- und Ausgabe umfangreicher Datenmengen über die Schreibmaschine ist wegen ihrer geringen Arbeitsgeschwindigkeit nicht vorteilhaft. Die Geschwindigkeit der Eingabe hängt von der Bedienungskraft ab. Die Ausgabe erfolgt mit 10 Zeichen/s. Die Schreibmaschine kann auch als Korrespondenzschreibmaschine zum Beschriften von Formularen, Schreiben von Texten und ähnlichem sowie in Verbindung mit dem Lochstreifenstanzer zur Herstellung von Lochstreifen im „Robotron"-Code benutzt werden.

9. 2. 2. Arbeitsweise der Schreibmaschine

Die Schreibmaschinentastatur (Abbildung 34) beinhaltet in übersichtlicher Form alle im Maschinenschlüssel enthaltenen Ziffern, Buchstaben und Sonderzeichen. Alle Zeichen werden – sowohl bei angeschlossener Schreibmaschine an die Zentraleinheit als auch bei angeschlossenem Lochstreifenstanzer an die Schreibmaschine – im internen Maschinencode in den Hauptspeicher eingegeben bzw. in den Lochstreifen gestanzt.
Die Umschaltung von Großbuchstaben auf Kleinbuchstaben bzw. auf die sich in der oberen bzw. unteren Tastenhälfte befindlichen Ziffern und/oder Sonderzeichen wird über die Tasten ‚GB' (Großbuchstaben) und ‚KB' (Kleinbuchstaben) realisiert. Diese Umschaltung erfolgt statisch, das heißt, es wird so lange ‚groß' oder ‚klein' geschrieben, bis durch Betätigen der entsprechenden Taste in die andere Stellung eine Umschaltung erfolgt. Bei der Ausgabe über die Schreibmaschine erfolgt die Umschaltung automatisch. Bei angeschlossener Schreibmaschine zur Zentraleinheit und bei angeschlossenem Lochstreifenstanzer an die Schreibmaschine werden alle Buchstaben klein geschrieben.
Damit bei der Eingabe von Zeichen über die Schreibmaschine in die Zentraleinheit und bei Stanzen eines Lochstreifens über die Schreibmaschine die Wortmarke dem Zeichen zugeordnet wird, das sie tragen soll, muß vor Eingabe des letzten Zeichens des zu kennzeichnenden Wortes die Wortmarkentaste betätigt werden. Die Übertragung der Wortmarke in den Hauptspeicher bzw. in den Lochstreifen erfolgt erst mit dem Zeichen, das die Wortmarke tragen soll. Da es vorkommen kann, daß durch Bedienungsfehler ein falsches Zeichen übertragen wird, wurde die Möglichkeit geschaffen, durch Betätigen der Korrekturtaste die Zentraleinheit in den Anfangszustand zurückzuversetzen. Die Informationseingabe kann anschließend noch einmal von vorn beginnen. Das Ende der Eingabe wird durch die Taste „Eingabeende" gekennzeichnet. Unter der Schreibmaschinentastatur sind alle zur Bedienung der Schreibmaschine in Verbindung mit der Zentraleinheit und dem Lochstreifenstanzer sowie alle zur Verbindung des Lochstreifenlesers und Lochstreifenstanzers zur Zentraleinheit erforderlichen Bedienelemente mit dazugehörigen Anzeigenelementen angebracht. Dadurch wird eine übersichtliche Bedienung aller auf dem Maschinentisch vorhandenen Geräte gewährleistet.

9. 2. 3. Eingabe über die Schreibmaschine

Soll über die Schreibmaschine eine Eingabe in die Zentraleinheit erfolgen, muß vorher – da die Schreibmaschine ungepuffert arbeitet – die Zentraleinheit in den Wartezustand überführt werden. Das wird durch den Befehl „Eingabe über Schreibmaschine" erreicht, in dem die Begrenzung des Speicherbereiches, für den die Eingabe erfolgen soll, durch Anfangsadresse und Endmarke angegeben ist. Anschließend können dann über

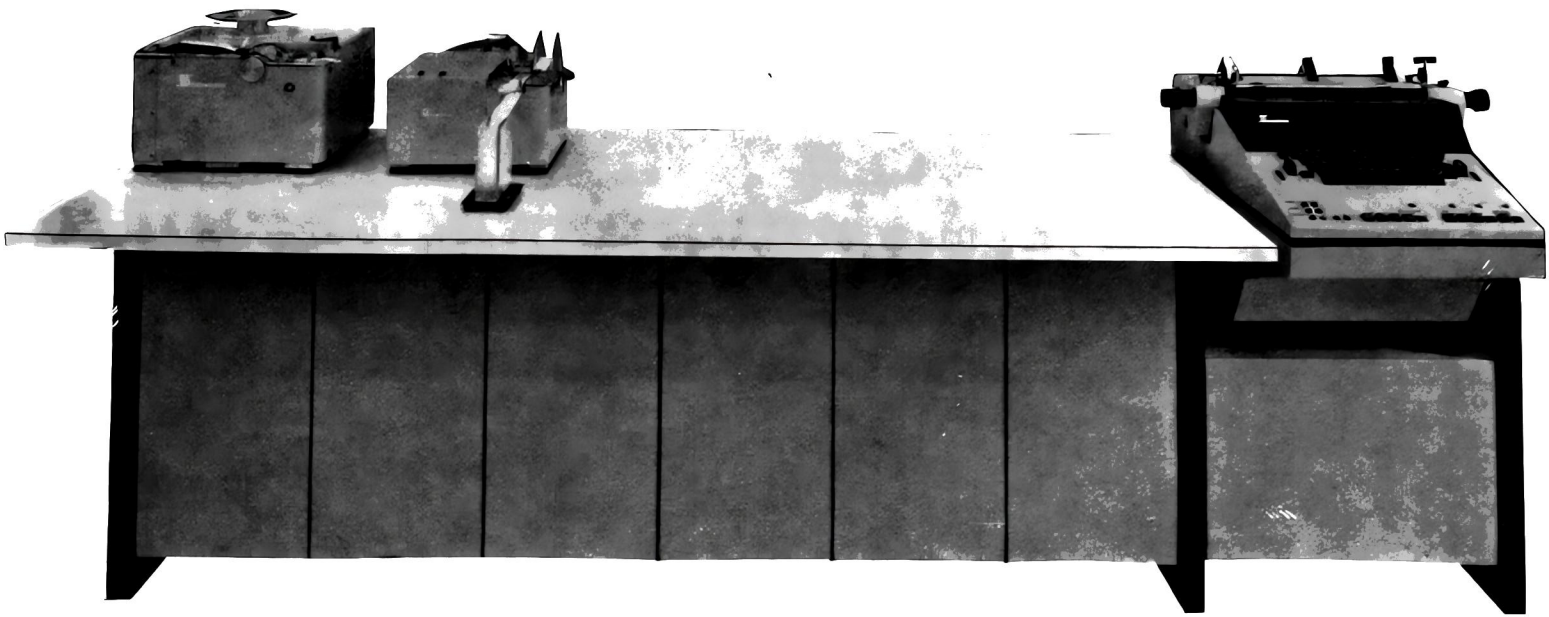


Abb. 33: Maschinentisch

die Schreibmaschine zeichenweise die Daten in den Hauptspeicher eingegeben werden, wobei der sich in dem betreffenden Hauptspeicherbereich befindliche Inhalt überschrieben wird. Die Eingabe kann mit Marken oder ohne Marken erfolgen. Im letzteren Fall wird die Markeneinteilung des Hauptspeichers verwendet.

9. 2. 4. Ausgabe über die Schreibmaschine

Eine Ausgabe über die Schreibmaschine wird durch den Befehl „Ausgabe über Schreibmaschine" erreicht, indem die Begrenzung des Speicherbereiches, für den die Ausgabe erfolgen soll, durch Anfangsadresse und Endemarke angegeben ist.
Beim Ausschreiben eines Teiles oder des gesamten Inhaltes des Hauptspeichers bzw. des Inhaltes des Akkumulators bleibt dieser im Hauptspeicher bzw. Akkumulator erhalten. Das Ausschreiben kann mit Marken oder ohne Marken erfolgen. Bei der Ausgabe mit Marken wird das Markenbild des Hauptspeichers bzw. des Akkumulators mit ausgeschrieben. Bei der Ausgabe ohne Marken wird die Ausgabe der Wortmarke unterdrückt; die Satz-, Gruppen- und Blockmarke wird durch einen Leerschritt ersetzt.

9. 3. Der Lochstreifenleser (ungepuffert)

9. 3. 1. Funktion des Lochstreifenlesers

Der Lochstreifenleser auf dem Maschinentisch dient zur Eingabe echt codierter Programme und geringer Datenmengen. Als Informationsträger wird ein 8-Kanal-Lochstreifen verwendet. Der Lochstreifencode ist mit dem internen Maschinencode identisch. Ist dies nicht der Fall, muß durch ein Übersetzungsprogramm der interne Code hergestellt werden.

9. 3. 2. Eingabe über Lochstreifen

Eine Eingabe über den Lochstreifenleser in die Zentraleinheit wird über den Befehl „Eingabe über Lochstreifen" erreicht. In ihm wird die Begrenzung des Speicherbereiches, für den die Eingabe erfolgen soll, durch Anfangsadresse und Endemarke angegeben. Über den Lochstreifenleser können anschließend Informationen zeichenweise in den Hauptspeicher überführt werden. Dabei wird der sich im betreffenden Hauptspeicherbereich befindliche Inhalt überschrieben. Beim Einlesen des Lochstreifens erfolgt die erste Abtastung meist nicht mit der ersten Lochung. Ist durch entsprechendes Einlegen ein Vorlauf des Lochstreifens bis zum ersten Zeichen vorhanden, tritt kein Fehler auf. Der Streifentransport erfolgt ohne Auswirkungen, bis das erste Zeichen erkannt wird. Ist auf dem Lochstreifen ein Irrungszeichen gelocht, das heißt, sind alle acht Lochkombinationen ausgestanzt, wird dieses Zeichen als solches erkannt und seine Überführung in den Hauptspeicher verhindert. Die Eingabe der Daten vom Lochstreifen in die Zentraleinheit kann mit Marken oder ohne Marken erfolgen.

9. 4. Der Lochstreifenstanzer (ungepuffert)

9. 4. 1. Funktion des Lochstreifenstanzers

Der Lochstreifenstanzer ist vor allem zum Ausstanzen echt codierter Programme vorgesehen. Es besteht auch die Möglichkeit, in Verbindung mit der auf dem Maschinentisch angebrachten Kontrollschreibmaschine Lochstreifen herzustellen.

9. 4. 2. Herstellung des Lochstreifens über die Schreibmaschine

Alle im Maschinenschlüssel aufgeführten Ziffern, Buchstaben und Sonderzeichen – bis auf die zwei Sonderzeichen ▼ (Blockanfangskennzeichen 1 auf Magnetband) und ▼▼ (Blockanfangskennzeichen 2 auf Magnetband) — können in den Lochstreifen gestanzt werden. Während der Zeit der manuellen Lochstreifenherstellung sind Schreibmaschine und Lochstreifenstanzer für Arbeiten mit der Zentraleinheit gesperrt. Wurde ein falsches Zeichen in den Lochstreifen gelocht, ist allerdings eine Korrektur nicht möglich. Das falsch eingelochte Zeichen muß ungültig gemacht werden, indem in diese Lochkombination die entsprechende komplementäre Bit-Kombination und eine Wortmarke gestanzt wird. Beim Einlesen des Lochstreifens wird dieses Irrungszeichen unterdrückt. Ist der Lochstreifen für eine spätere Eingabe ohne Marken vorgesehen, muß an die Stelle, in der im Hauptspeicher die Marke steht, ein beliebiges, prüfbitrichtiges Zeichen auf dem Lochstreifen gestanzt sein.

9. 4. 3. Herstellung des Lochstreifens über die Zentraleinheit

Eine Ausgabe über den Lochstreifenstanzer wird durch den Befehl „Ausgabe über Lochstreifenstanzer" erreicht, indem die Begrenzung des Speicherbereiches, für den die Ausgabe erfolgen soll, durch Anfangsadresse und Endemarke gekennzeichet ist. Die Ausgabe kann mit oder ohne Marken erfolgen. Bei der Ausgabe ohne Marken werden die Wortmarken unterdrückt. Anstelle der Satz-, Gruppen- und Blockmarke wird ein Leerzeichen gelocht. Bei der Ausgabe mit Marken wird das gesamte Markenbild des im Befehl angegebenen Hauptspeicherbereiches mit gestanzt.

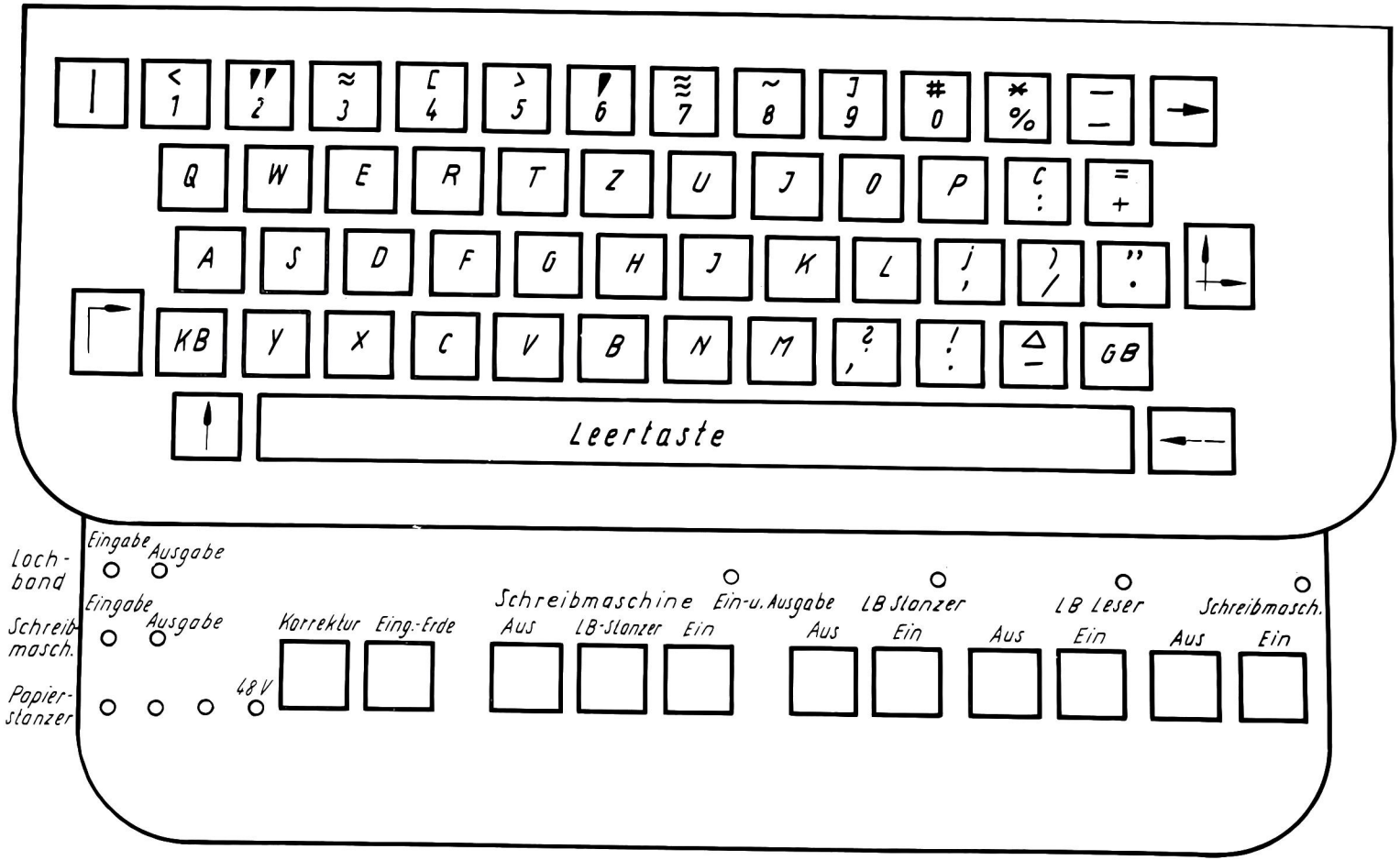


Abb. 34: Schreibmaschinentastatur

10. Der Bedientisch

10. 1. Funktion des Bedientisches

Auf dem Bedientisch des Systems „Robotron 300" (Abbildung 35) sind in übersichtlicher Form alle erforderlichen Anzeigen- und Bedienelemente untergebracht. Der Bedientisch setzt sich aus der Ablagefläche,
dem Tastenfeld (Bedienelemente) und
dem Anzeigenfeld (Anzeigenelemente) zusammen. Durch die auf dem Bedientisch angebrachten Tasten und Anzeigelämpchen (Abbildung 36) ist dem Bediener der Anlage die Möglichkeit gegeben, den Programmablauf zu starten, sich über dessen jeweiligen Stand der Abarbeitung zu informieren und in ihn einzugreifen.

Abb. 35: „Robotron 300" – Bedientisch

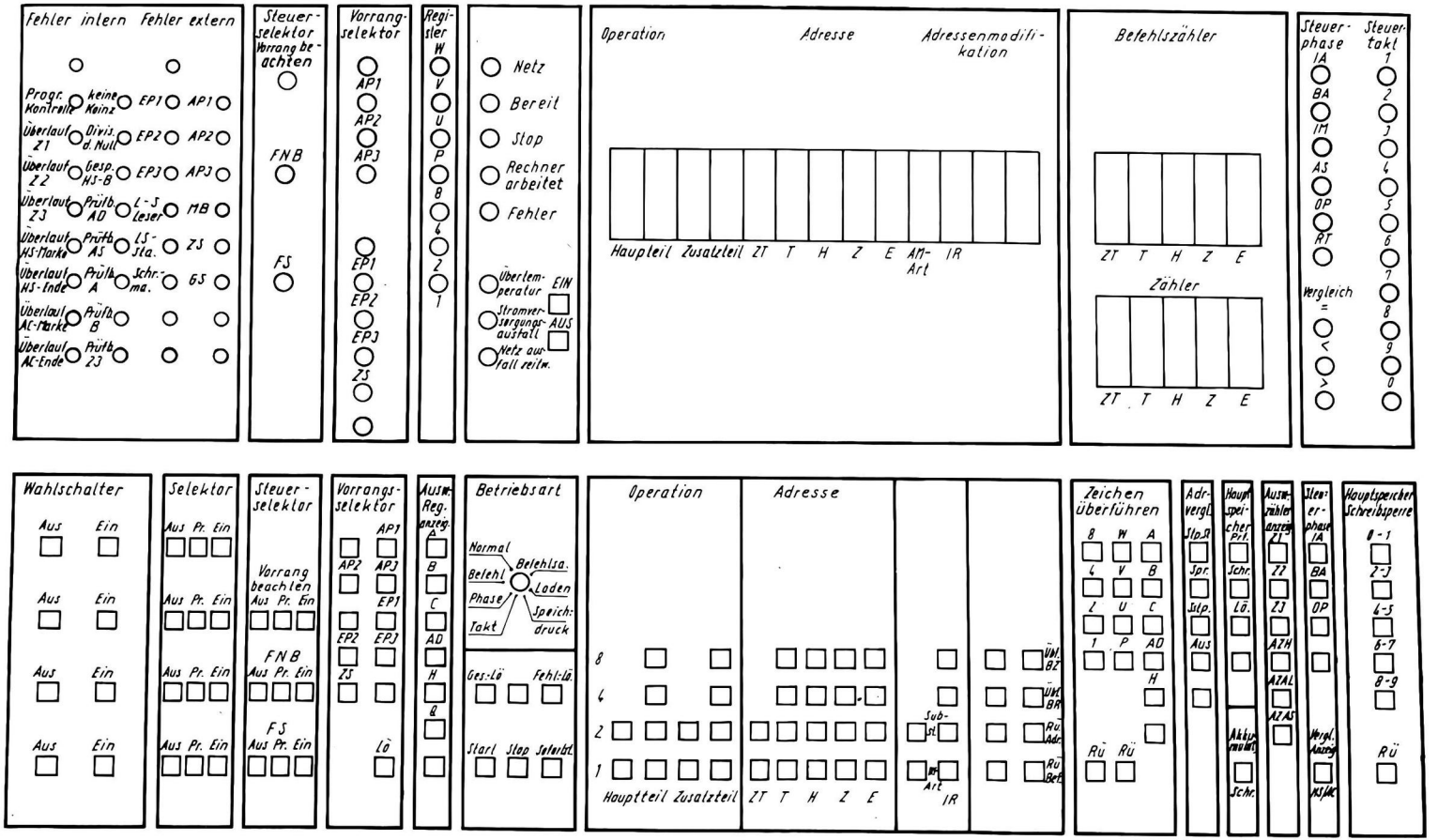


Abb. 36: Bedien- und Anzeigeelemente des Bedientisches der Zentraleinheit

10. 2. Bedienelemente

Alle Bedienelemente sind über der Ablagefläche des Bedientisches untergebracht. Eine Ausnahme bilden lediglich die Tasten der Stromzufuhr für die Zentraleinheit, die im Anzeigenfeld über dem Tastenfeld „Betriebsart" liegen. Durch diese Tasten „Ein" und „Aus" wird die Netzspannung der Zentraleinheit ein- bzw. ausgeschaltet. Für den normalen Ablauf der Programme und deren Vorbereitung werden vorwiegend die sich in der linken Hälfte des Tastenfeldes befindlichen Bedienelemente benötigt.

Zur Vorbereitung des Programmablaufs ist es notwendig, daß vom Bediener die abhängig vom Aufbau des Programms erforderlichen Bedingungen für dessen Ablauf über das Bedienfeld realisiert werden. Für die Realisierung dieser Bedingungen werden im wesentlichen die Tasten
„Wahlschalter"
„Selektor" und
„Steuerselektor"
benötigt. Über die vier vorhandenen Wahlschalter können zusätzliche Sprungbedingungen realisiert werden. Mittels bedingten Sprungbefehlen können im Programm, abhängig von der Stellung der Wahlschalter, Entscheidungen getroffen werden. Die Schalterstellung „Ein" besagt „Bedingung erfüllt", die Schalterstellung „Aus" besagt „Bedingung nicht erfüllt". Analoges gilt für die Selektoren 00 bis 03. Auch sie können von Hand über das Bedienfeld eine bestimmte Stellung zugeordnet bekommen. Die Steuerselektoren
„Vorrang beachten",
„Fehler nicht beachten" und
„Stoppe bei Fehler"
können über die Tasten des Bedientisches oder über Programmbefehle beeinflußt werden. Wird das Ein- bzw. Ausschalten dieser Vorrangselektoren über das Programm realisiert, muß die Taste „Pr" (Programmierung) betätigt werden. Soll die Stellung dieser Selektoren nicht über das Programm beeinflußt werden, werden sie vor Beginn des Programmablaufs ein- bzw. ausgeschaltet und in dieser Stellung gehalten. Im Rahmen der Vorrangsteuerung kann gleichfalls sowohl vom Programm als auch durch Schalter festgelegt werden, welches der sieben Anschlußgeräte vorrangig abgefertigt werden soll.
Das betrifft
Eingabepuffer 1–3,
Ausgabepuffer 1–3 und den
Zusatzspeicher.
Da die Vorangsteuerung vorwiegend durch Programmbefehle festgelegt wird, werden diese Tasten nur in Ausnahmefällen zur Vorbereitung des Programmablaufs benötigt. Je nach der Art der Informationsträger, über die die Eingabe der Befehle und der Konstanten erfolgen soll, wird im Bedienfeld „Einstellen und Überführen von Befehlen und Adressen" der erforderliche Befehl zur Eingabe der benötigten Informationsträger gegeben. Durch Überführen des Befehls in das Befehlsregister (Drücken der Taste „Übf. BR") wird der eingestellte Befehl im darüberliegenden Anzeigenfeld sichtbar gemacht. Damit ist für die Bedienungskraft die Möglichkeit gegeben, sich über die Kontrolle der für die Befehlseingabe gedrückten Tasten hinaus von der Richtigkeit des eingegebenen Befehls zu überzeugen.
Für den eigentlichen Start eines Programms ist folgendes zu realisieren:

- Transport der Adresse des ersten Befehls in den Befehlszähler,
- Drücken der Taste „BA" (Befehlsaufruf im Tastenfeld „Steuerphase"),
- Einstellen des Betriebsartenwahlschalters auf „Normal",
- Drücken der Taste „Gesamtlöschung" (dadurch werden alle Steuer-Flip-Flops in der Zentraleinheit in Ausgangsstellung gebracht),
- Drücken der Taste „Start".

Zur Vorbereitung des Programmablaufs können – je nach behandeltem Problem – weitere Maßnahmen erforderlich werden. Eine Vielzahl organisatorischer Maßnahmen übernimmt bei der normalen Arbeit das Operationssystem (vergleiche Software). Ist vom Programm aus vorgesehen, daß Eingaben von der LSE und Ausgaben über den Drucker und/oder die LSE erfolgen sollen, müssen die entsprechenden Vorbereitungsarbeiten an diesen Geräten erfolgen. Die vom Bediener bis zum Start des Programms auszuführenden Handgriffe sind auf wenige beschränkt. Die dazu erforderlichen Tasten bzw. Schalter sind übersichtlich angeordnet und bequem zu erreichen. Für die vom Bediener benötigten Tasten, bei denen – mehr als bei anderen Bedienelementen – die Möglichkeit der Betätigung einer falschen Taste gegeben ist (im Bedienfeld „Einstellen und Überführen von Befehlen und Adressen"), können durch Rückführungstasten eingestellte Adressen und Befehle rückgängig gemacht und das Eintasten wiederholt werden. Alle weiteren im Bedienfeld vorhandenen Bedienelemente werden vorrangig für das Programmtesten benötigt. Im Folgenden wird die Funktion der Tasten der einzelnen Tastenfelder kurz erläutert. Eine exakte Beschreibung ist in der entsprechenden Bedienungsanleitung zu finden.

„Betriebsart"

Die Bearbeitung des Befehls kann von der Zentraleinheit in verschiedenen Betriebsarten durchgeführt werden. Ihre Einstellung erfolgt über einen Drehschalter. Es können folgende Betriebsarten eingestellt werden:

Normal. In dieser Stellung erfolgt in der Regel die Abarbeitung des Programms. Die Befehle werden der Reihe nach ohne Unterbrechung aufgerufen und abgearbeitet.

Befehl. In dieser Stellung wird die Arbeit der Zentraleinheit nach beendetem Aufruf jedes Programmbefehls, also nach Steuerphase 1, gestoppt. Die Fortsetzung der Abarbeitung des Befehls erfolgt durch Drücken der Starttaste.

Phase. In dieser Stellung wird die Arbeit der Zentraleinheit am Ende jeder Steuerphase gestoppt. Die Fortsetzung der Abarbeitung des Befehls erfolgt durch Drücken der Starttaste.

Takt. In dieser Stellung wird die Arbeit der Zentraleinheit nach jedem Maschinentakt gestoppt. Die Fortsetzung der Abarbeitung des Befehls erfolgt durch Drücken der Starttaste.

Befehlsaufruf. In dieser Stellung wird die Arbeit der Zentraleinheit nach jedem Befehlsaufruf – also nach Steuerphase 1 – gestoppt. Nach dem Drücken der Starttaste wird der nächste Befehl aufgerufen. Die aufgerufenen Befehle werden nicht abgearbeitet. Die Schalterstellung „Befehl" wird also dann benutzt, wenn ein Programm getestet und Befehl nach Befehl abgearbeitet werden soll und die Schalterstellung „Befehlsaufruf" dann, wenn zum Beispiel in einem Programmteil Korrekturen vorgenommen werden sollen.

Laden. In dieser Stellung arbeitet die Zentraleinheit wie bei Betriebsart „Normal". Nur wird hier nicht geprüft, ob auf dem 6. Zeichen des jeweilig aufgerufenen Befehls eine Wortmarke steht (das heißt, es wird keine Koinzidenzkontrolle durchgeführt). Diese Schalterstellung wird vor allem für das Programmladen benötigt.

Speicherdruck. In dieser Stellung werden, in Verbindung mit einem Ausgabebefehl zum Druckpuffer, alle Zeichen im Hauptspeicher von der adressierten Stelle bis zum Hauptspeicherende (oder bis zu einer durch Adressenvergleich eingestellten Adresse) über den Drucker ausgedruckt.

Start. Durch Drücken der Taste „Start" wird der Zustand „Stop" der Zentraleinheit beendet und ein unterbrochener Ablauf an der unterbrochenen Stelle fortgesetzt bzw. ein vorbereiteter Ablauf gestartet.
Zur Vorbereitung eines Programmablaufs können im Zusammenhang mit dem Tastenfeld „Steuerphase" folgende Variantionen eingeleitet werden:

- Aufruf der Steuerphase „Indexregisteraufruf" (Taste IA)
- Aufruf der Steuerphase „Befehlsaufruf" (Taste BA)
- Aufruf der Steuerphase „Operation" (Taste OP) und Beginn der Arbeit mit der betreffenden Steuerphase in der Zentraleinheit durch Betätigen der Taste „Start" im Tastenfeld „Betriebsart". Die Unterbrechung des Programmablaufs nach Aufruf des nächsten abzuarbeitenden Befehls erfolgt durch Betätigen der Taste „Stop" und die Unterbrechung des Programmablaufs an jeder beliebigen Stelle durch Betätigen der Taste „Sofortstop" im gleichen Tastenfeld. Eine Taste „Fehler löschen" dient dazu, alle eingeschalteten Fehleranzeigen zu löschen.

Um die Möglichkeit zu haben, bei Bedarf den Inhalt der vorhandenen sechs Register

A – Leseregister des Akkumulators und Eingangsregister des Hauptaddiators für den 1. Operanden
B – Eingangsregister des Hauptaddiators für den 2. Operanden
C – Resultatsregister des Hauptaddiators, zugleich Schreibregister für den Akkumulator
AD – Lese- und Schreibregister des Hauptspeichers
H – Eingangsregister für den Einmaleinskörper, Register der Vielfachauswahl
Q – Quotientenzähler

zu prüfen, sind im Tastenfeld „Auswahl Registeranzeige" entsprechende Schalter angebracht, bei deren Betätigung im Anzeigenfeld „Register" der Inhalt des gewählten Registers bitweise angezeigt wird. Die Überführung von Befehlen und Adressen in das Befehlsregister bzw. den Befehlszähler über den Bedientisch wird durch die vorhandenen 36 Tasten im Tastenfeld 7 („Einstellen und Überführen von Befehlen und Adressen") gelöst. Der Maschinenbefehl kann bitweise in der numerischen Codierung des Befehls eingestellt und durch Betätigen der Taste „Übf BR" ins Befehlsregister überführt werden.
Desgleichen wird eine eingestellte Adresse durch Betätigen der Taste „Übf BZ" in den Befehlszähler überführt. Die Überführung von Zeichen in gewünschte Register über den Bedientisch wird durch die vorhandenen Tasten im Tastenfeld „Zeichen überführen" ermöglicht. Jedes Zeichen kann bitweise eingestellt und durch Betätigen der entsprechenden Überführungstaste in das gewünschte Register übertragen werden. Die Zentraleinheit verfügt weiterhin über eine Adressenvergleichseinrichtung, die in jeder Taktzeit den Inhalt des Adressenregisters des Hauptspeichers mit einer im Bedienfeld eingestellten Adresse vergleicht. (Das ist zum Beispiel dann notwendig, wenn ein bestimmter Teil des Hauptspeicherinhaltes über die Schreibmaschine oder den Drucker ausgegeben werden soll.) Bei Adressengleichheit

findet ein Eingriff in den jeweiligen Ablauf statt. Die Art des Eingriffs wird durch die im Tastenfeld „Adressenvergleichsregister" vorhandenen Tasten festgelegt.
So kann der Programmablauf nach Aufruf des nächsten Befehls oder sofort nach Erkennen der Adressengleichheit gestoppt werden. Er kann am nächstfolgenden Befehlsaufruf-Ende an einer anderen Stelle fortgesetzt werden, und er kann auch unabhängig vom Adressenvergleich weiterbearbeitet werden.
Durch Drücken der Taste „Stop" erfolgt der Stop des Programmablaufs nach Aufruf des nächsten Befehls. Durch Drücken der Taste „Sprung" wird der Programmablauf am nächstfolgenden Befehlsaufruf-Ende unterbrochen und an einer Adresse, die im IR9 stehen muß, fortgesetzt.
Durch Drücken der Taste „Sofortstop" erfolgt der Stop des jeweiligen Ablaufs sofort nach Erkennen der Adressengleichheit.
Durch Drücken der Taste „Aus" bleibt der Adressenvergleich für den Programmablauf wirkungslos.
Um die Möglichkeit zu haben, den gesamten oder einen Teil des Inhaltes des Hauptspeichers zu prüfen, auszuschreiben oder zu löschen, sind im Tastenfeld „Hauptspeicher" die dazu notwendigen Schalter vorhanden. Beim Prüfen des Hauptspeichers wird der Inhalt des gesamten bzw. der Teil des gewünschten Hauptspeicherbereiches gelesen, im Register AD auf Prüfbitrichtigkeit geprüft und wieder eingeschrieben. Beim Schreiben des Hauptspeichers wird der Inhalt des gesamten bzw. der Teil des gewünschten Hauptspeicherbereiches einschließlich der Marken über die Schreibmaschine ausgeschrieben. Beim Löschen wird er Inhalt des gesamten bzw. der Teil des gewünschten Hauptspeicherbereiches auf Null gelöscht. Die Möglichkeit des Ausschreibens des Akkumulatorinhalts ist mit Hilfe der im gleichen Tastenfeld vorhandenen Taste „Akkumulator Schreiben" gegeben. Beim Ausschreiben des Akkumulators wird der gesamte Inhalt des AC einschließlich der Marken über die Schreibmaschine ausgeschrieben.
Falls die Notwendigkeit besteht, den Inhalt der Zähler

Z 1 – Adressenzähler des Akkumulators zur Festlegung der Anfangsadresse,
Z 2 – Adressenzähler des Hilfsregisterteils im Hauptspeicher zum Festlegen der Anfangsadresse,
Z 3 – Exponentenzähler,
AZH – Adressenzähler des Hauptspeichers,
AZAL – Adressenzähler des Akkumulators für Lesen,
AZAS – Adressenzählen des Akkumulators für Schreiben

zu prüfen, kann dies über das Tastenfeld „Auswahl Zähleranzeige" erfolgen. Der Inhalt des ausgewählten Zählers wird im Anzeigenfeld „Zähler" dezimal angezeigt.
Über die im gleichen Tastenfeld vorhandene „Vergleichsanzeige" kann die Stellung des Vergleichers im Anzeigenfeld „Vergleich" sichtbar gemacht werden, und zwar eine der drei möglichen Relationen (=, ⟨, ⟩). Bei Betätigen der Taste „Vergleichsanzeige HS/AC" wird das Ergebnis des letzten programmierten Vergleichs von ⟨HS⟩ mit ⟨AC⟩ angezeigt. Ist die Taste nicht gedrückt, wird das Ergebnis der letzten Abfrage von ⟨AC⟩ angezeigt. Gegen versehentliches Überschreiben bestimmter Bereiche des Hauptspeichers können durch die im Tastenfeld „Hauptspeicher Schreibsperre" vorhandenen Tasten die entsprechenden Speicherbereiche geschützt werden. Die kleinste sperrbare Einheit bilden Blöcke von 2000 Zeichen. Durch Betätigung mehrere Tasten kann der Sperrbereich entsprechend erweitert werden.

10. 3. Anzeigenelemente

Mit Hilfe der Anzeigenelemente können

- aufgetretene interne, externe und technische Fehler,
- der Inhalt der Steuerselektoren,
- die vorrangige Aufnahme der Arbeit von Anschlußgeräten,
- der Inhalt bestimmter Register,
- der Inhalt des Befehlsregisters,
- der Inhalt des Befehlszählers,
- der Inhalt des ausgewählten Zählers,
- die bearbeiteten Steuerphasen und die diesen zugeordneten Steuertakte sowie
- der Inhalt der Vergleicheranzeige

optisch sichtbar gemacht werden.
Die Herkunft und der Charakter aller aufgetretenen internen und externen Fehler wird im Anzeigenfeld „Fehleranzeige" sichtbar gemacht. Wurde die Anzeige „Programmierte Kontrolle" durch Befehl eingeschaltet, das heißt, erfolgt ein programmierter Absprung in ein Fehlermaßnahmeprogramm, leuchtet die Anzeige „Programmierte Kontrolle" auf. Erfolgt ein Überlauf im Zähler Z 1, Z 2 oder Z 3, wird dies durch die Lämpchen Z 1, Z 2 bzw. Z 3 sichtbar gemacht. Der Überlauf über eine Marke im Hauptspeicher oder Akkumulator und der Überlauf über das Ende des Hauptspeicher- bzw. AC-Bereiches zeigen die Lämpchen
Überlauf HS-Marke,
Überlauf HS-Ende,
Überlauf AC-Marke und
Überlauf AC Ende an.
Ebenso wird sichtbar gemacht, wenn auf dem sechsten Zeichen des Befehls bei Befehlsaufruf keine Wortmarke steht, das heißt, keine Koinzidenz vorhanden ist, wenn im Programm eine Division durch Null auftrat und wenn in einem für Schrei-

ben gesperrten Hauptspeicherbereich ein Schreibversuch unternommen wird. Prüfbitfehler im Register AD, Register A, Register B, im Zähler Z 3 und AS werden ebenfalls durch die entsprechend bezeichneten Lämpchen optisch signalisiert. Tritt ein Fehler an externen Geräten auf, leuchten die entsprechenden Lämpchen der betreffenden Ein- bzw. Ausgabepuffer, desgleichen die für den Lochstreifenleser und -stanzer auf dem Maschinentisch sowie für den Zusatzspeicher und die Magnetbandgeräte. Durch die Taste „Fehler löschen" im Tastenfeld „Betriebsart" oder den entsprechenden Programmbefehl können die Anzeigen ausgeschaltet werden. Gleichfalls muß die Fehleranzeige am externen Gerät mit der Taste „Fehler löschen" oder einem speziellen Funktionsausgabebefehl ausgeschaltet werden. Im Anzeigenfeld „Steuerselektoren" wird die Stellung der drei Selektoren „Vorang beachten", „Fehler nicht beachten" und „Stoppe bei Fehler", die über das Bedienfeld „Steuerselektor" oder über Programmbefehle geschaltet werden kann, angezeigt. Im Anzeigenfeld „Vorrangselektor" wird die Stellung der sieben Selektoren angezeigt, die im Rahmen der Vorrangsteuerung die vorrangige Abfertigung der zugeordneten Anschlußgeräte festlegen und die über einen Programmbefehl oder über das Tastenfeld „Vorrangselektor" geschaltet werden können. Die acht Lämpchen des Anzeigenfeldes „Register" zeigen die acht Binärziffern des Zeichens an, das den Inhalt des über das Tastenfeld „Auswahl Registeranzeige" gewünschten ausgewählten Registers darstellt. Die Zustände, in denen sich die Zentraleinheit befindet, werden im Anzeigenfeld 5 sichtbar gemacht. Sie beinhalten:

Netz – Die Stromversorgung der Zentraleinheit arbeitet, der Anschluß an das Netz ist vollzogen.

Bereit – Bereitstellungsmeldung der Zentraleinheit zur Programmabarbeitung – alle Regelstrecken der Stromversorgung arbeiten ordnungsgemäß.

Stop – Die Zentraleinheit befindet sich im Zustand „Stop".

Rechner arbeitet In der Zentraleinheit geht ein Ablauf vor sich.

Fehler – Ein externer, interner oder technischer Fehler ist aufgetreten.

Übertemperatur – Stromversorgungsausfall – Netzausfall zeitweise Bei nicht einwandfreier Arbeit der Stromversorgung leuchtet das „Fehler"-Lämpchen. Die Fehlerzustände „Übertemperatur", „Stromversorgungsausfall" und „Netzausfall zeitweise" werden durch die entsprechenden Anzeigen gesondert angezeigt.

Der Inhalt des Befehlsregisters wird dezimal über Ziffernanzeigeröhren im Anzeigenfeld 6 „Befehlsregister" optisch dargestellt. Die Anzeige entspricht der numerischen Codierung der Befehle. Die Anzeige wird sichtbar, wenn die entsprechende Taste im Bedienfeld 6 betätigt wird. Die Anzeige des Inhalts des Befehlszählers erfolgt dezimal im Anzeigenfeld „Befehlszähler", und über die Anzeige „Zähler" im gleichen Anzeigenfeld kann der Inhalt des über Tastenfeld „Auswahl Zähleranzeige" ausgewählten gewünschten Zählers sichtbar gemacht werden. Im Anzeigenfeld „Steuerphase", „Steuertakt" wird optisch dargestellt, welche Steuerphase und welcher zugehörige Steuertakt im Moment abgearbeitet wird. Die Anzeigelämpchen „Vergleich" im selben Anzeigenfeld zeigen das Ergebnis der letzten Abfrage von ⟨AC⟩ bzw. das des letzten programmierten Vergleichs ⟨HS⟩ mit ⟨AC⟩ an (siehe auch Tastenfeld „Steuerphase" – „Vergleichsanzeige").

11. Interne Informationsverarbeitung

11. 1. Informationsfluß

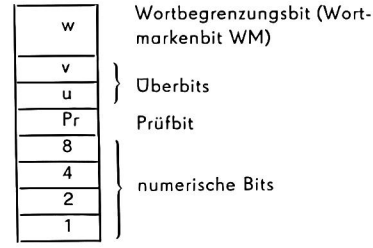
Nachdem in den vorhergehenden Abschnitten dieses Handbuches auf die einzelnen zum Datenverarbeitungssystem „Robotron 300" gehörenden Geräteeinheiten eingegangen worden ist, soll in diesem Abschnitt die Verarbeitung von Informationen näher erläutert werden. Im Prinzip muß jede Information, die verarbeitet werden soll, im Arbeitsspeicher – dem Hauptspeicher – zur Verfügung stehen und eine bestimmte, dem Rechner verständliche Form haben. Darüber hinaus muß dem Rechner mitgeteilt werden, welcher Art die auszuführende Verarbeitung ist und in welcher Reihenfolge die Verarbeitung erfolgen soll. Auch diese Mitteilungen, die das für die jeweilige Aufgabe erstellte Programm beinhalten, müssen mit im Arbeitsspeicher des Rechners stehen und eine ihm verständliche Form haben. Über an die Zentraleinheit angeschlossene externe Geräte werden zu Beginn der Verarbeitung das Programm und auch die zu verarbeitenden Informationen in den Arbeitsspeicher eingelesen. Da gerade in der elektronischen Datenverarbeitung eine sehr große Anzahl von Daten zu verarbeiten ist, ein Arbeitsspeicher jedoch nur eine begrenzte Kapazität besitzt, ist es möglich, während der Verarbeitung nacheinander beliebige Mengen von Daten einzugeben und auch die erzielten Ergebnisse nacheinander auszugeben. Diese Ein- und Ausgaben werden jeweils im Programm an der entsprechenden Stelle mit vorgesehen. Die Art der externen Geräte, die für die Eingabe oder für die Ausgabe benutzt werden, wird bestimmt durch den organisatorischen Aufbau des Problems, durch die Art der Erfassung der Daten, durch den Zweck, den ausgegebene Daten zu erfüllen haben, und auch durch die Häufigkeit, in der die Daten zu verarbeiten sind. Im Folgenden wird der Aufbau der Informationen und der Aufbau der Befehle sowie deren Verarbeitung beschrieben. Eine Kurzbeschreibung der für „Robotron 300" vorhandenen Befehle ist im Abschnitt 12. gegeben.

11. 2. Informationsaufbau

„Robotron 300" ist ein Datenverarbeitungssystem, dessen Zentraleinheit in der Lage ist, Festkommazahlen, Gleitkommazahlen, alphanumerische Begriffe und Zusammenfassungen aus diesen zu verarbeiten. Eine Festkomma- und eine Gleitkommazahl werden aus einzelnen Ziffern, ein alphanumerischer Begriff aus einzelnen Zeichen gebildet. Die Länge der Zahlen und die Länge des alphanumerischen Begriffes ist variabel. Zur Festlegung der Länge sind Begrenzungsmarken vorhanden.

11. 2. 1. Grundelemente, Zeichen und Ziffern

Ein Zeichen besteht intern im Speicher aus 8 Bits.



Die eigentlichen Informationsbits sind die Bits 1, 2, 4, 8, u und v. Mit der Wertigkeit von u = 16 und v = 32 lassen sich mit diesen 6 Bits insgesamt 64 verschiedene Zeichen darstellen. Das Bit Pr (Prüfbit) dient zu Kontrollzwecken beim internen und externen Informationsfluß. Das Bit W (Wortbegrenzungsbit) begrenzt die Länge eines Wortes. Ein Zeichen mit W = L ist das letzte Zeichen eines Wortes. Eine Ziffer ist ein spezielles Zeichen, bei dem die Bits u und v gleich Null sind und bei dem in den numerischen Bits nur die Kombinationen 0, 1, 2, . . . , 9 auftreten.

Festkommazahlen

Eine Festkommazahl besteht aus einer beliebigen Anzahl von Ziffern, begrenzt durch eine Wortmarke. Maximal kann eine Festkommazahl aus 120 Ziffern bestehen. Das Vorzeichen wird im v-Bit der Einerstelle angegeben. Es können nur ganze Zahlen verarbeitet werden, das heißt, das Maschinenkomma steht vor der Einerstelle. Muß das Komma an einer anderen Stelle stehen, so kann dies im Programm berücksichtigt werden.

Beispiele:

+ 153248:

```
L00000
000000 } Überbits
000000 }
LLL000
00000L }
0L00L0 }
00LL00 } numerische Bits
LLL000 }
153249
```

– 8972053:

```
L000000
000000L } Überbits
0000000 } (L im V-Bit ist Kennzeichn
LL00LL0   für negatives Vorzeichen)
LL00000 }
00L00L0 } numerische Bits
00LL00L }
0LL00LL }
8972053
```

Als Adresse einer Festkommazahl wird die Adresse der Einerstelle angegeben. Das am weitesten links stehende Zeichen trägt jeweils eine Wortmarke.

Gleitkommazahlen

Eine Gleitkommazahl besteht aus Mantisse und Exponent. Die Mantisse wird von einer beliebigen Anzahl von Ziffern gebildet und durch eine Wortmarke begrenzt. Maximal kann die Mantisse aus 58 Ziffern bestehen. Das Vorzeichen der Mantisse wird im v-Bit der Einerstelle der Mantisse angegeben. Es können nur ganzzahlige Mantissen verarbeitet werden. Der Exponent hat eine konstante Länge von zwei Ziffern. Er steht vor der Mantisse und wird **nicht** durch die WM begrenzt. Das Vorzeichen des Exponenten wird im v-Bit der Einerstelle des Exponenten angegeben.

Beispiele:

+ 105,8372 = 1058372 × 10^{-4}:

```
L00000000
000000000L } Überbits
000000000 }
LLL0L00LL
000L00000 }
00L00L00L }
0000LLL00 } numerische Bits
L0L0LL000 }
105837204
```

– 282500000 = – 2825 × 10^{+5}:

```
L00000
000L00 } Überbits
000000 }
L000LL
0L0000 }
000L0L }
L0L000 } numerische Bits
000L0L }
282505
```

Als Adresse einer Gleitkommazahl wird die Adresse der Einerstelle des Exponenten angegeben.

Alphanumerische Begriffe

Ein alphanumerischer Begriff wird aus einer beliebigen Anzahl von Zeichen gebildet und durch eine Wortmarke begrenzt. Im Prinzip können alle 64 möglichen Zeichen verwendet werden. Einige Zeichen erfüllen jedoch Sonderaufgaben:

▼, ▼▼, Δ Sonderzeichen bei Arbeit mit Magnetband

~, ≈, ≋ Markenkennzeichen

Da diese Zeichen auch nicht gedruckt werden können, sollten sie nur den Sonderaufgaben vorbehalten bleiben. Als Adresse eines alphanumerischen Begriffes wird die Adresse des ersten Zeichens angegeben (Abbildung 37).

11. 2. 2. Aufbau der Informationen

Wort

Festkommazahlen, Gleitkommazahlen und alphanumerische Begriffe sind die kleinsten verarbeitbaren Informationen. Sie werden im Weiteren als Worte bezeichnet. Die Begrenzung eines Wortes wird, wie bereits erwähnt, im W-Bit des letzten Zeichens angegeben. Es wird also kein zusätzliches Zeichen zur Begrenzung benötigt.

Satz

Ein Satz besteht aus einer beliebigen Anzahl von Worten. Zur Begrenzung ist ein Sonderzeichen mit Wortmarke hinter dem letzten Wort, die sogenannte Satzmarke (SM) notwendig; sie wird durch Satzkennzeichen + Wortmarke dargestellt (≃).

Gruppe

Eine Guppe besteht aus einer beliebigen Anzahl von Sätzen, einer beliebigen Anzahl von Worten oder einer Kombination von beiden. Zur Begrenzung wird ein Sonderzeichen mit Wortmarke, die sogenannte Gruppenmarke (GM), benötigt. Sie wird durch Gruppenkennzeichen + Wortmarke dargestellt (≋). Ist die letzte Information in der Gruppe ein Satz, so kann die Satzmarke dieses Satzes durch die Gruppenmarke ersetzt werden.

Block

Ein Block besteht aus einer beliebigen Anzahl von Gruppen, einer beliebigen Anzahl von Sätzen, einer beliebigen Anzahl von Worten oder einer beliebigen Kombination derselben. Zur Begrenzung wird ein Sonderzeichen mit Wortmarke, die sogenannte Blockmarke (BM), benötigt. Sie wird durch Blockkennzeichen + Wortmarke dargestellt (≋).

Ist die letzte Information im Block eine Gruppe oder ein Satz, so kann die Gruppenmarke bzw. die Satzmarke durch die Blockmarke ersetzt werden. Für die Adressierung eines Satzes, einer Gruppe und eines Blockes gilt dasselbe wie für das Wort : adressiert wird stets das erste Zeichen. Die beim „Robotron 300" gegebene Möglichkeit, Informationen wortweise in Sätzen und darüber hinaus in Grupen und Blöcken zusammenzufassen, wobei die Länge sowohl der Worte, als auch der Sätze, Gruppen und Blöcke variabel sein kann, hat besonders vom organisatorischen Gesichtspunkt her viele Vorteile. Bei der Bearbeitung fast aller Probleme tritt auf, daß die zu verarbeitenden Informationen eine ungleichmäßige Ziffern- und/oder Zeichenanzahl besitzen. Das trifft nicht nur auf die Wortlänge zu, sondern tritt auch dann auf, wenn ein Oberbegriff eine unterschiedliche Anzahl von Unterbegriffen beinhaltet. In diesem Fall ist die Folge eine unterschiedliche Länge der Sätze, Gruppen und Blöcke. Da durch programmierte Abfragen das Ende des Satzes festgestellt werden kann und der nächste Satz (bzw. Gruppe oder Block) seinen Anfang auf dem folgenden Speicherplatz hat, werden die Kapazität des Hauptspeichers, des Ferritkernzusatzspeichers und der Magnetbandspeicher voll genutzt.

11. 3. Befehlsaufbau und -abarbeitung, Befehlsliste

11. 3. 1. Interner Befehlsaufbau

Ein Befehl hat im Speicher eine konstante Länge von 6 Zeichen. Das letzte Zeichen muß bei normaler Arbeitsweise eine Wortmarke tragen (Abbildung 38). Wortmarken auf den anderen 5 Zeichen des Befehls werden nicht berücksichtigt, das heißt, es können noch zusätzliche Wortmarken eventuell zur Kennzeichnung gesetzt werden. (Die Darstellung des internen Aufbaus des Befehls ist aus Abbildung 38 ersichtlich.)

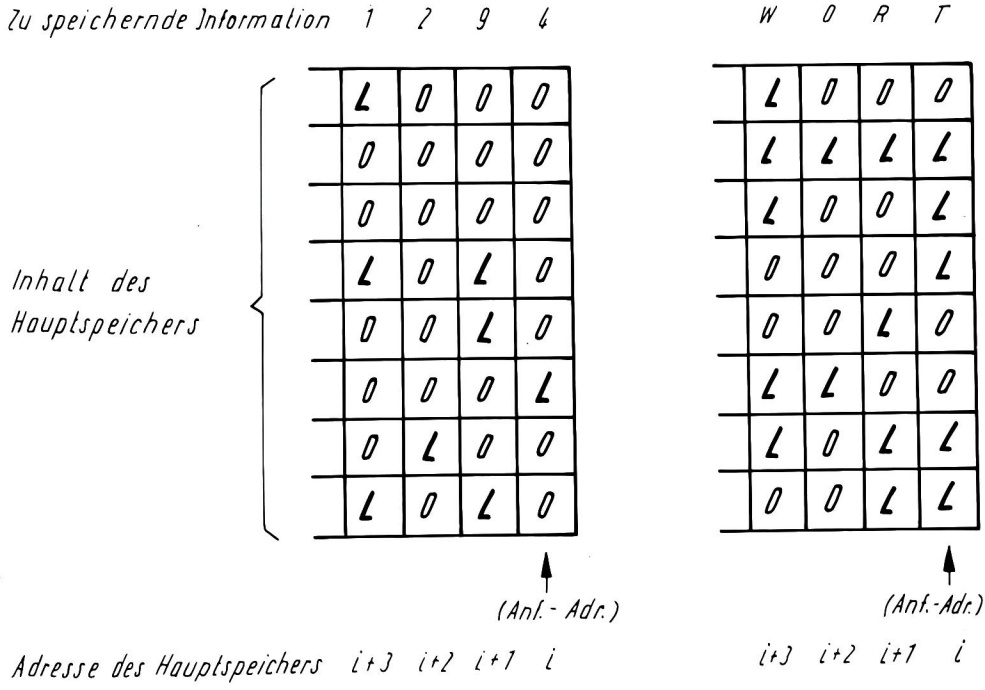


Abb. 37: Adressierung des Hauptspeichers

Adresse

Im numerischen Teil der ersten 4 Zeichen und in den Überbits g und h des vierten Zeichens wird die Adresse des Befehls angegeben. Mit einer Wertigkeit für g = 1 und h = 2 können somit Adressen verwendet werden, die zwischen 00000 und 39999 liegen.

Adressenmodifikationen

Für die Veränderung der Adresse vor Abarbeitung eines Befehls sind folgende Möglichkeiten vorhanden:
Indexmodifikation 1. und 2. Art,
Adressensubstitution.
Für die Verschlüsselung dieser Angaben stehen im Befehl die Überbiets a bis f über den ersten drei Zeichen zur Verfügung. Die Überbits a, b, c, d mit den Wertigkeiten 1, 2, 4, 8 enthalten die Nummer des zur Indexmodifikation zu verwendenden Indexregisters. Sind alle Bits gleich Null, wird keine Indexmodifikation ausgeführt. Im Überbit e wird die Art der Indexmodifikation angegeben, wobei gilt:

e = 0: Indexmodifikation 1. Art
e = L: Indexmodifikation 2. Art
Im Überbit f wird angegeben, ob eine Adressensubstitution auszuführen ist (f = L) oder nicht (f = 0).

Operation

Im 5. und 6. Zeichen des Befehls wird die Operation verschlüsselt. Das 6. Zeichen enthält den Operationshauptteil. Durch die Überbits werden die Operationen in 4 Gruppen unterteilt. Im numerischen Teil werden nur die Kombinationen 0...9 verwendet. Es könnten somit insgesamt 40 Grundoperationen auftreten. Im 5. Zeichen wird der Operationszusatz angegeben. Der numerische Teil dient zur Variation der Grundoperation. In den Überbits wird hauptsächlich die für die zu verarbeitende Information begrenzende Marke angegeben.

11. 3. 2. Externe Befehlsdarstellung

Intern wird ein Befehl in einer sehr kompakten

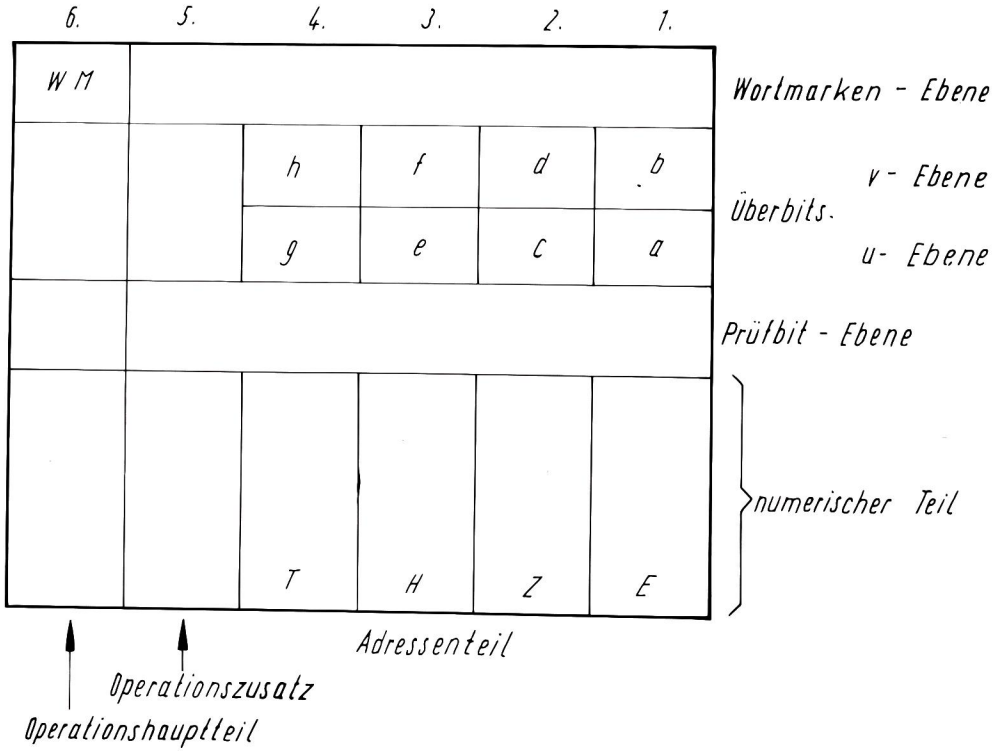


Abb. 38: Interner Aufbau eines Befehles

Form angegeben. Diese Art der Befehlsdarstellung ist für den Programmierer kaum anwendbar, da dann die Programmierung viel zu schwierig und fehleranfällig und damit zu zeitaufwendig würde. Für die Programmierung wurden deshalb andere Formen der Befehlsdarstellung entwickelt. Diese sind:

1. Symbolische Befehlsdarstellung
2. Numerische Befehlsdarstellung

Die Überführung der Befehle von der externen Darstellung in die interne Darstellung wird vom Rechner selbst vorgenommen.

11. 3. 2. 1. Symbolische Befehlsdarstellung

Der Aufbau eines Befehls in symbolischer Darstellung ist aus Abbildung 39 ersichtlich.
Alle Angaben in den drei Spalten der Operation erfolgen in einer symbolischen Form. Die Symbole für die einzelnen Befehle sind so gewählt, daß bereits aus dem Symbol auf die Art der Operation geschlossen werden kann. Die symbolische Darstellung basiert auf dem „Robotron-300"-Autocode MOPS (siehe auch Software). Intern ergeben sich aus diesen drei Spalten der Operationshauptteil und der Operationszusatz. Diese Form der Programmierung stellt die Hauptform dar. Es soll nach Möglichkeit nur symbolisch programmiert werden.

11. 3. 2. 2. Numerische Befehlsdarstellung

Die Programmierung mit numerischer Befehlsdarstellung wurde hauptsächlich während der Entwicklung des „Robotron 300" angewendet. Da jedoch die Anzeige und die Befehlseingabe auf dem Bedienpult und auch der Ausdruck bei der Protokollierung der Programme unter anderem die numerische Darstellungsform haben, soll sie kurz erwähnt werden.
Die numerische Codierung des Befehls ist in Abbildung 40 dargestellt.

Operation

HT – Operationshauptteil
Die erste Zahl gibt die Größe der Überbits (Wertigkeiten u = 1, v = 2) und die zweite Zahl die Größe des numerischen Teiles an.
ZT – Operationszusatzteil
Die erste Zahl gibt ebenfalls die Größe der Überbits, die zweite und dritte Zahl die des numerischen Teiles an. Eine eins im zweiten Zeichen kann nur im Zeichensetzbefehl beim Setzen eines

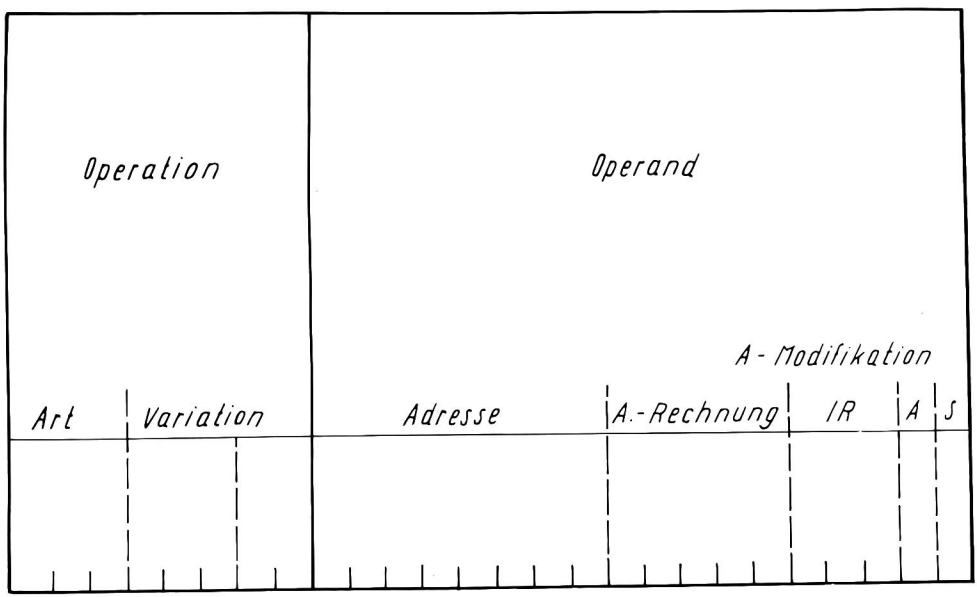


Abb. 39: Aufbau eines Befehles in symbolischer Darstellung

Zeichens mit einer Pseudodezimalen im numerischen Teil auftreten.
Auf dem Bedienpult fällt die zweite Zahl weg. Eine eins wird durch das Leuchten eines Kreises hinter der dritten Zahl dargestellt.

Operand

Adresse – Die Zehntausenderstelle wird durch die Größe der Überbits g und h angegeben. Die Tausender-, Hunderter-, Zehner- und Einerstelle entsprechen dem numerischen Teil im Adressenteil des Befehls.
AM – Diese Zahl stellt eine Zusammenfassung der Überbits e und f dar. Für sie gilt:
AM = 0: Indexmodifikation 1. Art, keine Substitution
AM = 1: Indexmodifikation 2. Art, keine Subtitution
AM = 2: Indexmodifikation 1. Art, mit Substitution
AM = 3: Indexmodifikation 2. Art, mit Substitution
IR – Diese Zahl gibt die Nummer des zur Indexmodifikation zu verwendenden Indexregisters an.

11. 3. 3. Struktur der Befehlsabarbeitung

Die Abarbeitung eines Programms ist ein sich ständig wiederholender Zyklus, der sich zusammensetzt aus:
Befehlsaufruf,
Ausführung verlangter Adressenmodifikationen und Ausführung der Operation.
Dieser Arbeitszyklus wird als zentrale Steuerschleife bezeichnet.

Zentrale Steuerschleife

Abbildung 25 zeigt die zentrale Steuerschleife für „Robotron 300". Der allgemeine Befehlszyklus wird in 6 Steuerphasen unterteilt:

Steuerphase 0:	Indexregisteraufruf (IA)
Steuerphase 1 :	Befehlsaufruf (BA)
Steuerphase 2 :	Adressenmodifikation durch Indexmodifikation (IM)
Steuerphase 3 :	Adressenmodifikation durch Adressensubstitution (AS)
Steuerphase 4 :	Operation (OP)
Steuerphase 5 :	Rücktransport (RT)

Im Grundablauf werden die Steuerphasen 1 und 4 durchlaufen. Ist eine Modifikation der Adresse notwendig, so werden vor Ausführung der Ope-

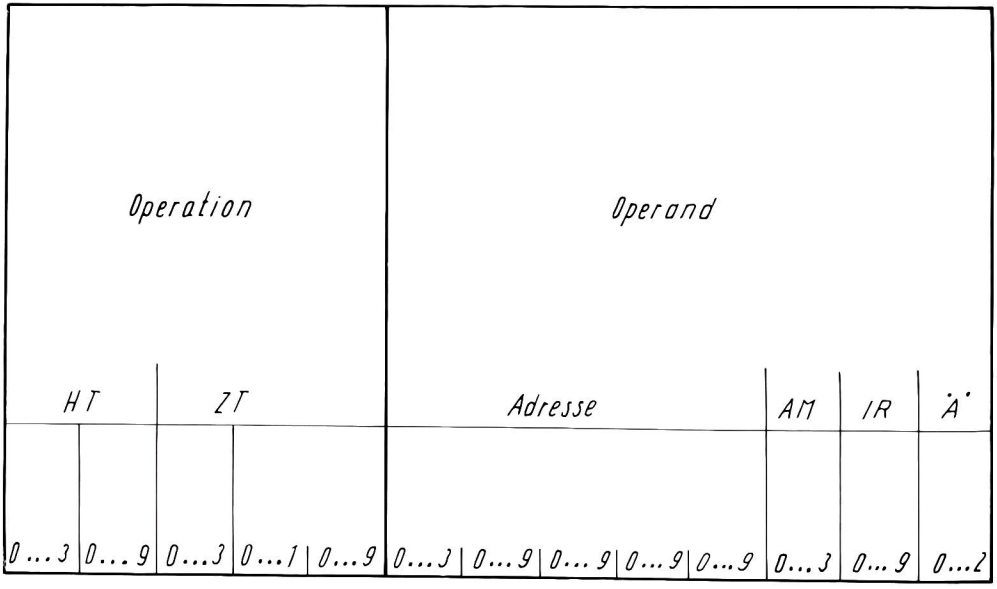


Abb. 40: Numerische Codierung eines Befehls

ration die Steuerphasen 2 und/oder 3 ein- oder mehrmals durchlaufen. Die Steuerphase 5 wird nur bei einigen arithmetischen Operationen durchlaufen, wenn nach Ausführung der Operation ein Rücktransport des Resultates an die Stelle des im Hauptspeicher stehenden Operanden verlangt wird.

Steuerphase 0: Indexregisteraufruf (IA)

Die Steuerphase 0 wird nur in den Fällen durchlaufen, in denen der normale Programmablauf unterbrochen wird. In ihr wird die Adresse des nächsten abzuarbeitenden Befehls festgelegt.
Die Adressen stehen:

- bei Absprung in ein Vorrangprogramm im Indexregister 8,
- bei Absprung in ein Fehlermaßnahmeprogramm oder bei Sprung durch Adressenvergleich im Indexregister 9,
- bei Rücksprung aus dem Fehlermaßnahmeprogramm oder aus dem Vorrangprogramm im Indexregister 0.

Steuerphase 1: Befehlsaufruf (BA)

In dieser Steuerphase wird zunächst die im Befehlzähler enthaltene Adresse des aufzurufenden Befehls in den Adressenzähler des Hauptspeichers (AZH) überführt. Im Anschluß daran erfolgt, wenn kein Fehlermaßnahme- oder Vorrangprogramm arbeitet, die Speicherung der gleichen Adresse im IR 0. Die sechs Zeichen des durch die Adresse bezeichneten Befehls werden in das Befehlsregister (BR) übertragen. Der Inhalt des Adressenzählers des Hauptspeichers, der bei der Überführung des Befehls im Befehlsregister um sechs erhöht worden ist, wird in den Befehlszähler zurücktransportiert. Damit enthält dieser jetzt die Adresse des nächsten Befehls. Aus den sich daran anschließenden Abfragen ergibt sich, mit welcher Steuerphase weitergearbeitet werden soll.

Steuerphase 2: Adressenmodifikation durch Indexmodifikation (IM)

In dieser Steuerphase wird die Adresse des im Befehlsregister stehenden Befehls um den Inhalt eines Indexregisters erhöht. Die modifizierte Adresse steht dann wieder im Adressenteil des Befehlsregisters (ABR). Der Indexregisterinhalt bleibt erhalten oder wird durch die neue Adresse ersetzt. Im letzten Takt der Steuerphase wird entschieden, ob weitere Adressenmodifikationen notwendig sind oder mit der Abarbeitung des Befehls in Steuerphase 4 begonnen werden kann.

Indexmodifikation – Eine Indexmodifikation ist eine Adressenänderung während der Programmabarbeitung. Zu der im Befehl angegebenen Adresse wird der Inhalt eines ebenfalls mit im Befehl angegebenen Indexregisters addiert. Je nachdem, ob der Inhalt des Indexregisters dabei erhalten bleibt oder durch die neugebildete Adresse ersetzt wird, spricht man von einer Indexmodifikation 1. Art oder 2. Art.
IM 1. Art: ADR + ⟨IRn⟩ => ADR
IM 2. Art: ADR + ⟨IRn⟩ => ADR und ⟨IRn⟩
Da auch im Indexregister IRn eine Angabe in den Überbits möglich ist, kann anschließend an die Indexmodifikation mit IRn eine weitere mit IRm ausgeführt werden.
Zum Beispiel:
ADR + ⟨IRn⟩ => ADR + IRm => ADR und ⟨IRm⟩
Auf diese Weise könnten noch mehrere Indexmodifikationen nacheinander ausgeführt werden. Die Art der Indexmodifikationen kann unterschiedlich sein. Es muß jedoch darauf geachtet werden, daß bei mehrfacher Indexmodifikation IM ein Indexregister nicht mehrmals angegeben wird; der Rechner würde in einen IM-Zyklus geraten, aus dem er selbst nicht wieder herauskäme. Eine anschließend an die Indexmodifikation IM auszuführende Adressensubstitution muß bereits im Befehl angegeben werden. Von einem Indexregister, das zur Indexmodifikation benutzt wird, kann diese Angabe nicht kommen.

Steuerphase 3: Adressenmodifikation durch Adressensubstitution (AS)

In der Steuerphase 3 wird der Adressenteil des im BR stehenden Befehls verändert, indem er durch einen im Hauptspeicher stehenden vierstelligen alphanumerischen Wert ersetzt wird. Zur Ausführung der Substitution wird die im ABR enthaltene Adresse zur Adressierung des HS verwendet. Es werden vier Zeichen als neuer Adressenteil im BR eingeschrieben. Nun können mit dieser Adresse weitere Adressenmodifikationen notwendig werden oder es wird zur nächsten Steuerphase übergegangen.

Adressensubstitution – Eine Adressensubstitution ist ebenfalls eine Adressenänderung während der Programmabarbeitung. Der Inhalt der im Befehl angegebenen Adresse wird als Adresse genommen. ⟨ADR⟩ => ADR
Da die neue aus dem Hauptspeicher entnommene Adresse wiederum Überbits haben kann, können nach erfolgter Adressensubstitution weitere Adressenmodifikationen (IM und/oder AS) ausgeführt werden.

Bemerkungen zur Adressenmodifikation – Die Adressenmodifikation ist erst dann beendet, wenn die Überbits a, b, c, d und f der neugebildeten Adresse alle gleich null sind. Werden in einen Befehl gleichzeitig IM und AS angegeben, so werden zuerst alle geforderten Indexmodifikationen ausgeführt und dann die Adressensubstitutionen. Da die Adressenmodifikation erst nach dem Befehlsaufruf erfolgt, wird der Befehl im Speicher durch eine Adressenmodifikation nicht verändert. Alle Adressenänderungen erfolgen erst im Befehlsregister, in das der Befehl zur Abarbeitung geholt wird.

Steuerphase 4: Operation (OP)

Die im Befehl angegebene Operation wird in dieser Steuerphase ausgeführt. Die Ausführung der Operation beginnt mit dem Takt OA (Operationsanfang) und ist mit dem Takt OE (Operationsende) beendet. Außer Steuerphase 5, deren Dauer von der Anzahl der zu transportierenden Zeichen abhängt, ist dieses die einzige Steuerphase, deren Länge nicht konstant, sondern abhängig vom jeweiligen Befehl ist. Beim Befehl „Tabellenlesen" wird zur Ausführung der Operation auch die Steuerphase IM mit benötigt. Mit dem letzten Takt der Steuerphase 4 wird nur noch festgestellt, ob in Steuerphase 5 ein Rücktransport ausgeführt werden soll oder sofort bzw. beim Absprung ins Fehlermaßnahmeprogramm oder dem Befehl „Sprung unbedingt nach Eingriff" über IA in Steuerphase 1 weitergearbeitet werden soll.

Steuerphase 5: Rücktransport (RT)

In dieser Steuerphase wird der Rücktransport des Resultates aus dem Akkumulator (AC) an die Stelle des im Hauptspeicher stehenden Operanden durchgeführt, ohne den Akkumulatorinhalt zu löschen. In Abhängigkeit davon, ob ein Absprung ins Fehlermaßnahmeprogramm notwendig ist oder nicht, folgt als nächste Steuerphase der Indexregisteraufruf oder der Befehlsaufruf.

11. 3. 4. Befehlsliste

Die Befehle für „Robotron 300" können in vier Hauptgruppen unterteilt werden:
Gruppe 1 – Sprung- und Vergleichsbefehle
Gruppe 2 – Transportbefehle
Gruppe 3 – einfache arithmetische und logische Befehle
Gruppe 4 – höhere arithmetische Befehle

11. 3. 4. 1. Sprung- und Vergleichsbefehle

An Sprungbefehlen sind unter anderem vorhanden:
- unbedingter Sprung
- Sprünge entsprechend dem AC-Inhalt
- Sprünge entsprechend der Vergleicherstellung (bei letzteren kann je nach Bedarf bei erfüllter oder nicht erfüllter Bedingung gesprungen werden)
- Sprung unbedingt nach Eingriff
- Signalsprünge
  (diese beziehen sich hauptsächlich auf Fehlersignale)
- Selektorsprünge
  (Dies sind bedingte Sprünge, die in Abhängigkeit von der Stellung eines vom Programm ein- und ausschaltbaren Selektors ausgeführt werden. Hierzu zählen auch die Selektoren, die zur Steuerung der Vorrang- und Fehlerprogramme dienen. Selektoren dienen im allgemeinen dazu, vorzumerken, ob an einer bestimmten Stelle im Programm ein bestimmtes Ergebnis erzielt wurde oder nicht. In Abhängigkeit davon können dann an einer späteren Stelle im Programm verschiedene Zweige durchlaufen werden.)

An Vergleichsbefehlen stehen zur Verfügung:
- numerische Vergleiche
- alphanumerische Vergleiche
- Gleitkommavergleiche
- Tabellenlesen

  Mit Hilfe des Tabellenlesebefehls ist es möglich, eine Anzahl von Vergleichen so lange auszuführen, bis entweder eine Information gefunden wird, die einer vorgegebenen Bedingung genügt, oder bis eine Endebedingung (Marke) erkannt wird. Dieser Befehl wird hauptsächlich dann angewendet, wenn aus einer intern gespeicherten Tabelle zu einem durch beliebige Rechnung ermittelten Argumentwert der Funktionswert herauszusuchen ist. Die Argument- und Funktionswerte werden in folgender Form gespeichert:

Der Argumentwert kommt als Suchbegriff nach AC. Ab der im Befehl angegebenen Anfangsadresse werden nacheinander die Argementwerte mit dem Suchbegriff – entsprechend der im Befehl enthaltenen Bedingung – verglichen. Erfüllt ein Argumentwert die Bedingung, wird seine Adresse im IR 6 gespeichert. Die Adresse des Funktionswertes ergibt sich durch Addition der gespeicherten Adresse und der Länge des Argumentwertes.
Die Anwendung dieses Befehls bringt besonders Vorteile bei der Bearbeitung bestimmter ökonomischer und wissenschaftlich-technischer Probleme.

11. 3. 4. 2. Transportbefehle

Hierzu gehören Transporte innerhalb der Zentraleinheit (zum Beispiel Transporte zwischen AC und HS), Transporte von und zu den Indexregistern, Zeichen- und Markensetzbefehle und Löschbefehle; Transporte zwischen Hauptspeicher und externen Speichern (zum Beispiel Transporte von und zum Zusatzspeicher und Ein- und Ausgabe von und zum Magnetbandspeicher); Transporte zwischen HS und den Ein- und Ausgabegeräten (zum Beispiel Ein- und Ausgabe über Lochkarte, über Lochstreifen und Kontrollschreibmaschine und Ausgabe über Schnelldrucker).

11. 3. 4. 3. Einfache arithmetische und logische Befehle

Zu dieser Gruppe gehören:
- Addition und Subtraktion im Festkomma,
- Addition und Subtraktion im Gleitkomma,
- Betragsbildung im Festkomma und im Gleitkomma,
- die logischen Befehle Disjunktion und Inhibition und
- die Druckaufbereitung.

Durch den Druckaufbereitungsbefehl wird eine im HS stehende Information in ein im AC stehendes Druckschema eingeordnet. Die Druckaufbereitung wird in zwei Schritten durchgeführt: einem Vorwärtslesen im AC und danach einem Rückwärtslesen im AC. Beim Vorwärtslauf (VL) werden die einzelnen Zeichen der im HS stehenden Information in das Druckschema im AC eingeordnet. Im Rückwärtslauf (RL) wird der Inhalt des AC, beginnend mit dem höchsten Zeichen, rückwärts gelesen. Dabei werden mit dem höchsten Zeichen (zum Beispiel Leerzeichen) nachfolgende Zeichen bis zu einer bestimmten Stelle überschrieben.

11. 3. 4. 4. Höhere arithmetische Befehle

Hierzu gehören:
- Multiplikation und Division im Festkomma (mit und ohne Verschiebung),
- Multiplikation und Division im Gleitkomma und
- Verschiebung im AC.

Im Abschnitt 12. wird eine Kurzbeschreibung der möglichen „Robotron-300"-Befehle gegeben.

12. Kurzbeschreibung der „Robotron 300"-Befehle

Im Folgenden wird eine Aufstellung der Operationsteile aller „Robotron 300"-Befehle mit einer kurzen Beschreibung derselben gegeben. Die Operationen werden in ihrer symbolischen Form so dargestellt, wie sie in „Robotron 300"-Programmformulare einzutragen sind.

Zur Darstellung der Operationen werden nur Großbuchstaben verwendet. Kleinbuchstaben sind jeweils durch eines der im Text genannten Symbole zu ersetzen.

Aus der „Robotron 300"-Codierungstabelle kann sowohl die numerische Codierung als auch die interne Codierung der symbolischen Operationen entnommen werden.

12. 1. Interne Operationen

12. 1. 1. Sprungoperationen

Sprungoperationen dienen zur Pogrammverzweigung. Die Zieladresse steht im Adressenteil des Befehls. Die Mehrzahl der Sprünge wird nur dann ausgeführt, wenn eine bestimmte Bedingung erfüllt bzw. ein bestimmter Zustand eingetreten ist. Bei vielen Sprungoperationen können zusätzliche Wirkungen erzielt werden. Durch ein x in der 2. Variationsspalte wird im Folgenden angegeben, bei welchen Operationen diese zusätlichen Wirkungen erzielt werden können:

x = H	Programmstopp nach Ausführung des Sprungs
x = U	Abspeichern der Adresse des auf den Absprungbefehl folgenden Befehls im Indexregister 7 (Unterprogrammsprung)
x = UH	Summe der Wirkungen von x = H und x = U
x = leer	Keine zusätzliche Wirkung

Unbedingter Sprung

S	x	Unbedingter Sprung zur Zieladresse

Sprung unbedingt nach Eingriff

S U E	x	Am Ende eines Fehlermaßnahme- bzw. Vorrangprogramms erfolgt mit diesem unbedingten Sprung der Übergang in das Arbeits- bzw. Füllprogramm. Der Adressenteil ist für diesen Befehl bedeutungslos. Die Zieladresse muß im Indexregister 0 stehen.

Ja-Sprünge

Diese Sprünge werden ausgeführt, wenn die in der 1. Variation angegebene Bedingung erfüllt ist.

		Bedingung:
S J F	x	Allgemeine Fehleranzeige eingeschaltet
S J =	x	Vergleichsaussage ist „gleich"
S J (	x	Vergleichsaussage ist „kleiner"
S J)	x	Vergleichsaussage ist „größer"
S J = 0	x	Der AC-Inhalt ist „gleich Null"
S J (0	x	Der AC-Inhalt ist „kleiner Null"
S J) 0	x	Der AC-Inhalt ist „größer Null"

Nein-Sprünge

Diese Sprünge werden ausgeführt, wenn die in der 1. Variation angegebene Bedingung **nicht** erfüllt ist.

		Bedingung:
S N F	x	Allgemeine Fehleranzeige eingeschaltet
S N =	x	Vergleichsaussage ist „gleich"
S N (	x	Vergleichsaussage ist „kleiner"
S N)	x	Vergleichsaussage ist „größer"
S N = 0	x	Der AC-Inhalt ist „gleich Null"
S N (0	x	Der AC-Inhalt ist „kleiner Null"
SN) 0	x	Der AC-Inhalt ist „größer Null"

Sprünge bei eingeschalteter Kontrollanzeige

Die Sprünge werden ausgeführt, wenn die in der 1. Variation angegebene Kontrollanzeige bzw. der angegebene Steuerpultwahlschalter eingeschaltet ist

	Kontrollanzeige:
S K A D	Prüfbitfehler im AD-Register
S K A P i	Besetztanzeige des Ausgabepuffers i (i = 1, 2, 3)

SK EPi	Besetztanzeige des Eingabepuffers i (i = 1, 2, 3)
SK EAC	Überlauf über AC-Ende
SK EHS	Überlauf über HS-Ende
SK FE	externer Fehler
SK FI	interner Fehler
SK FEk	externer Fehler der Klasse k (k = 0, 1, 2, 3)
SK MAC	Überlauf über eine Marke im AC
SK MHS	Überlauf über eine Marke im HS
SK PK	Programmierte Kontrolle
SK RW	Prüfbitfehler im Rechenwerk
SK Z1	Überlauf über Zähler Z 1
SK Z2	Überlauf über Zähler Z 2
SK ZS	Besetztanzeige des Zusatzspeichers
SK RM1	Rückmeldung 1 (1 = 0, 1, 2, 3, 4, 5) liegt vor. Die Rückmeldung 0, 2, 4 wird eingeschaltet, wenn auf Bahn 1 des an APi (i = 1, 2, 3) angeschlossenen Druckers das Formularende erreicht ist. Die Rückmeldungen 1, 3, 5 sind entsprechend Bahn 2 zugeordnet.
SK WSn	Wahlschalter n ist eingeschaltet (n = 0, 1, 2, 3).

Selektor-Sprünge

Der Sprung wird ausgeführt, wenn der in der 1. Variation eingetragene Selektor eingeschaltet ist.

SS j	Selektor j (j = 0, 1, . . ., 19)
SS APi	Vorrangselektor vom Ausgabepuffer i (i = 1, 2, 3)
SS EPi	Vorrangselektor vom Eingabepuffer i (i = 1, 2, 3)
SS FNB	Selektor „Fehler nicht beachten"
SS FS	Selektor „Stoppe bei Fehler"
SS V	allgemeiner Vorrangselektor
SS ZS	Vorrangselektor des Zusatzspeichers

Selektor-Sprünge mit Einschalten

Ist der angegebene Selektor eingeschaltet, wird gesprungen; wenn nicht, wird der Selektor eingeschaltet, ein Sprung erfolgt nicht.

SE j	Selektor j (j = 0, 1, . . ., 19)
SE APi	Vorrangselektor vom Ausgabepuffer i (i = 1, 2, 3)
SE EPi	Vorrangselektor vom Eingabepuffer i (i = 1, 2, 3)
SE FNB	Selektor „Fehler nicht beachten"
SE FS	Selektor „Stoppe bei Fehler"
SE V	allgemeiner Vorrangselektor
SE ZS	Vorrangselektor des Zusatzspeichers

Selektor-Sprünge mit Ausschalten

Ist der angegebene Selektor eingeschaltet, wird gesprungen. Zusätzlich wird der Selektor ausgeschaltet.

SA j	Selektor j (j = 0, 1, . . ., 19)
SA APi	Vorrangselektor vom Ausgabepuffer i (i = 1, 2, 3)
SA EPi	Vorrangselektor vom Eingabepuffer i (i = 1, 2, 3)
SA FNB	Selektor „Fehler nicht beachten"
SA FS	Selektor „Stoppe bei Fehler"
SA V	allgemeiner Vorrangselektor
SA ZS	Vorrangselektor für Zusatzspeicher

12. 1. 2. Vergleichsoperationen

Es werden Informationen aus dem HS mit Informationen aus dem AC verglichen. Die Vergleichsaussage wird im Vergleicher gespeichert und steht dort bis zum nächsten Vergleich für bedingte Sprungoperationen zur Verfügung. Die Anfangsadresse der im HS stehenden Information wird im Adressenteil und die diese Information begrenzende Endemarke in der 2. Variation des Befehls angegeben:

m = leer	Begrenzung durch Wortmarke
m = S	Begrenzung durch Satzmarke
m = G	Begrenzung durch Gruppenmarke
m = B	Begrenzung durch Blockmarke

Numerischer Vergleich

VG N	m	Vergleich von aus Festkommazahlen bestehenden Informationen
VG NB	m	Vergleich von aus Festkommazahlen bestehenden Informationen dem Betrage nach

Alphanumerischer Vergleich

VG AN	m	Vergleich alphanumerischer Informationen

Gleitkommavergleich

GVGN	Vergleich von Gleitkommazahlen
GVGNB	Vergleich von Gleitkommazahlen dem Betrage nach.

Markenvergleich

VG M	m	Es wird ermittelt, ob im Hauptspeicher an der angegebenen Adresse die Marke m (m = leer, S, G oder B) steht.

Markensuchen

Ab der angegebenen Adresse wird der Hauptspeicher so lange abgesucht, bis eine Marke gefunden wird, die die in der Variation verlangte Bedingung erfüllt.

MS =	m	Es wird so lange gesucht, bis eine Marke gefunden wird, die größer oder gleich m ist. Die Verlgeichsaussage wird entsprechend eingestellt. Im Falle = m wird die Adresse der gefundenen Marke im IR 6 gespeichert.
MS N	m	Es wird so lange gesucht, bis eine Marke gefunden wird, die größer oder gleich m ist. Die Vergleichsaussage wird entsprechend eingestellt. In jedem Fall wird die Adresse der gefundenen Marke im IR 6 gespeichert.

Tabellenlesen

Durch diesen speziellen Vergleichsbefehl können nacheinander mehrere im Hauptspeicher in Form einer Tabelle gespeicherte Worte mit einem im AC stehenden Wort verglichen werden. Die Operation wird beendet, wenn entweder

- im HS ein Wort gefunden wurde, das die in der 1. Variation angegebene Vergleichsbedingung erfüllt, oder
- eine die im HS stehenden Worte begrenzenden Endemarke m (m = leer, S, G oder B) anerkannt wird.

Im ersten Fall wird die Adresse des gefundenen Wortes im IR 6 gespeichert. Im Vergleicher steht die angegebene Vergleichsbedingung. Im zweiten Fall wird keine Adresse im IR 6 abgespeichert. Im Vergleicher steht die beim Vergleich des letzten Wortes vor der Endemarke erzielte Vergleichsaussage. Der Vergleich wird alphanumerisch ausgeführt. Die Anfangsadresse des ersten Wortes im HS wird im Adressenteil angegeben. Die Schrittweite muß in einem Indexregister, das mit im Adressenteil anzugeben ist, stehen.

TBL =	m	Wort im HS gleich Wort im AC
TBL ⟨	m	Wort im HS kleiner Wort im AC
TBL ⟩	m	Wort im HS größer Wort im AC
TBLN =	m	Wort im HS ungleich Wort im AC
TBLN ⟨	m	Wort im HS größer oder gleich Wort im AC
TBLN ⟩	m	Wort im HS kleiner oder gleich Wort im AC

Ein spezieller Tabellenlesebefehl ist das Tabellenlesen bis Wortmarke. Mit diesem Befehl kann ein im HS stehendes Wort so lange abgesucht werden, bis ein Zeichen gefunden wird, das die angegebene Vergleichsbedingung erfüllt. Das zu suchende Zeichen (oder die Zeichengruppe) muß im AC stehen. Die Adresse des gefundenen Zeichens (oder der Zeichengruppe) wird im IR 6 gespeichert.

12. 1. 3. Interne Transporte

Transporte zwischen HS und AC

Die Anfangsadresse der zu überführenden Information bzw. des für die Information vorgesehenen Speicherbereiches und die die Information begrenzende Endemarke m werden im Adressenteil bzw. in der zweiten Variation angegeben. Für die Endemarke m gilt:

m = leer	Endemarke gleich Wortmarke
m = S	Endemarke gleich Satzmarke
m = G	Endemarke gleich Gruppenmarke
m = B	Endemarke gleich Blockmarke

TV	m	Transport einer im HS stehenden Information nach dem AC. Die Marken werden mit übernommen.
TV VU	m	Wie vorher, nur mit zusätzlicher Umkehr des V-Bits des 1. Zeichens des 1. Wortes (Vorzeichenumkehr im 1. Wort).
TN	m	Die im AC stehende Information wird nach dem HS überführt und in das dort vorhandene Markenbild eingeordnet.
TN VU	m	Wie vorher, nur mit zusätzlicher Umkehr des V-Bits des 1. Zeichens aller nach HS überführten Worte (Vorzeichenumkehr in allen Worten).
TN MAC	m	Die im AC stehende Information wird einschließlich der Marken nach dem HS überführt.
TN U		Das im HS stehende Wort wird nach AC überführt und dann in umgekehrter Zeichenfolge im HS wieder eingeschrieben.

Registertransporte

RT IRnV	Ein im HS stehendes Wort bzw. 4 aufeinanderfolgende Zeichen werden in das Indexregister n (n = 0, 1, . . ., 9) überführt.
RT IRnN	Der Inhalt des Indexregisters n (n = 0, 1, . . ., 9) wird nach HS überführt.
RT IRnA	Die im Adressenteil angegebene Adresse wird in das Indexregister n (n = 1, 2, . . ., 9) überführt.
RT AC A	Die im Adressenteil angegebene Adresse wird nach AC überführt.

Markentransport

MT	Auf ein im HS stehendes Zeichen wird eine Wortmarke gesetzt.
MT m	Im HS wird die Marke m (m = S, G, B) gesetzt.

Zeichentransport

ZT	Das in der ersten Variation angegebene Zeichen wird in den HS an die angegebene Adresse gebracht. Ausgeschlossen werden bei diesem Befehl nur die Markenkennzeichen ' . . . Wortmarkenkennzeichen extern ~ . . . Satzkennzeichen ≈ . . . Gruppenkennzeichen ≋ . . . Blockkennzeichen Alle anderen Zeichen können angegeben werden.

12. 1. 4. Festkommaoperationen

Für alle Festkommaoperationen gilt:
Unter einem Wort ist, wenn nichts anderes erwähnt, eine Festkommazahl zu verstehen. Die Adresse des im HS stehenden Operanden wird im Adressenteil des Befehls angegeben. Bei Rücktransport wird das Ergebnis stets an die Adresse des im HS stehenden Operanden zurücktransportiert.

Addition

AD	Einwortaddition. Zu einem Wort im AC wird ein im HS stehendes Wort addiert. Das Ergebnis wird im AC gebildet.
AD R	Einwortaddition mit Rücktransport. Wie vorher, zusätzlich wird das Ergebnis in den HS zurücktransportiert.
AD 1	Einsaddition. Zu einem im HS stehenden Wort wird eine Eins addiert. Das Ergebnis steht im AC.
AD 1R	Einsaddition mit Rücktransport. Wie vorher, zusätzlich wird das Ergebnis in den HS zurücktransportiert.
AD A	Adressenaddition. Spezielle Operation zum Verändern des Adressenteils eines Befehls. Zu einem im AC stehenden Befehl (bzw. zu einer vierstelligen Adresse) wird eine im HS stehende vierstellige Adresse (bzw. ein Befehl) addiert. Die Überbits werden dabei gesondert behandelt. Das Ergebnis steht im AC.
AD AR	Adressenaddition mit Rücktransport. Wie vorher, zusätzlich wird das Ergebnis in den HS zurücktransportiert.
AD S m	Addition spaltengerecht. Mehrere aufeinanderfolgende Worte im HS werden zu mehreren aufeinanderfolgenden Worten im AC addiert. Das Ergebnis steht im AC. Die Worte müssen begrenzt werden durch eine Marke m (m = S, G, B).
AD SR m	Addition spaltengerecht mit Rücktransport. Wie vorher, zusätzlich wird das Ergebnis wortweise in den HS zurücktransportiert.
AD Z m	Addition zeilengerecht. Zu einem im AC stehenden Wort werden mehrere im HS aufeinanderfolgende Worte nacheinander addiert. Das Ergebnis steht im AC. Die Worte im HS müssen durch eine Marke m (m = S, G, B) begrenzt sein.

Subtraktion

S B	Einwortsubtraktion. Von einem Wort im AC wird ein im HS stehendes Wort subtrahiert. Das Ergebnis steht im AC.
S B R	Einwortsubtraktion mit Rücktransport. Von einem im HS stehenden Wort wird ein im AC stehendes Wort subtrahiert. Das im AC gebildete Ergebnis wird auch nach HS zurücktransportiert.
S B 1	Einssubtraktion. Von einer Eins wird ein im HS stehendes Wort subtrahiert. Das Ergebnis kommt nach AC.
S B 1 R	Einssubtraktion mit Rücktransport. Von einem im HS stehenden Wort wird eine Eins subtrahiert. Das im AC gebildete Ergebnis wird auch nach HS zurücktransportiert.
S B A	Adressensubtraktion. Spezielle Operation zum Verändern des Adressenteiles eines Befehls. Von einem im AC stehenden Befehl (bzw. von einer vierstelligen Adresse) wird eine im HS stehende vierstellige Adresse (bzw. ein Befehl) subtrahiert. Die Überbits werden gesondert behandelt. Das Ergebnis steht im AC.
S B A R	Adressensubtraktion mit Rücktransport. Wie vorher, zusätzlich wird das Ergebnis in den HS zurücktransportiert.
S B S m	Subtraktion spaltengerecht. Von mehreren aufeinanderfolgenden Worten im AC werden mehrere im HS aufeinanderfolgende Worte subtrahiert. Das Ergebnis steht im AC. Die Worte müssen durch eine Marke m (m = S, G, B) begrenzt sein.
S B S R m	Subtraktion spaltengerecht mit Rücktransport. Von mehreren aufeinanderfolgenden Worten im HS werden mehrere im AC aufeinanderfolgende Worte subtrahiert. Das Ergebnis wird im AC gebildet und zusätzlich nach HS zurücktransportiert. Die Worte müssen durch eine Marke m (m = S, G, B) begrenzt sein.
S B Z	Subtraktion zeilengerecht. Von einem im AC stehenden Wort werden mehrere im HS aufeinanderfolgende Worte nacheinander subtrahiert. Das Ergebnis steht im AC. Die Worte im HS müssen durch eine Marke m (m = S, G, B) begrenzt sein.

Multiplikation

M	Ein im AC stehendes Wort wird mit einem im HS stehenden Wort multipliziert. Das Ergebnis steht im AC.
M v y	Wie vorher, zusätzlich kann nach Ausführung der Multiplikation eine Verschiebung des Ergebnisses um v Stellen (v = 0, 1, ..., 9) nach links (y = L) oder nach rechts (y = R) ausgeführt werden. Bei Verschiebung nach rechts wird die letzte Stelle gerundet, bei Verschiebung nach links werden rechts Nullen aufgefüllt.
M H R	Ein im Hilfsregister stehendes Wort wird mit einem im HS stehenden Wort multipliziert. Das Ergebnis steht im AC.
M H R v y	Wie vorher. Zusätzliche Verschiebung des Ergebnisses wie oben beschrieben.

Division

D	Ein im AC stehendes Wort wird durch ein im HS stehendes Wort dividiert. Das Ergebnis steht im AC. Die letzte Stelle ist gerundet.
D v y	Wie vorher. Zusätzlich kann vor Ausführung der Operation der im AC stehende Operand um v Stellen (v = 0, 1, 2, ..., 9) nach links (y = L) oder nach rechts (y = R) verschoben werden.
D M R	Ein im AC stehendes Wort wird durch ein im HS stehendes Wort dividiert. Das Ergebnis steht im HR. Eine Rundung erfolgt nicht. Der Rest steht im AC.
D M R v y	Wie vorher. Zusätzliche Verschiebung des im AC stehenden Operanden wie oben beschrieben.

12. 1. 5. Gleitkommaoperationen

Für alle Gleitkommaoperationen gilt:
Unter Wort ist stets eine Gleitkommazahl zu verstehen. Die Adresse des im HS stehenden Operanden wird im Adressenteil des Befehls angegeben. Bei Rücktransport wird das Ergebnis an die Adresse des im HS stehenden Operanden zurücktransportiert.

Gleitkommaaddition

G A D	Ein im HS stehendes Wort wird zu einem im AC stehenden Wort addiert. Das Ergebnis steht im AC.
G A D R	Wie vorher. Zusätzlich wird das Ergebnis in den HS zurücktransportiert.

Gleitkommasubtraktion

G S B	Von einem im AC stehenden Wort wird ein im HS stehendes Wort subtrahiert. Das Ergebnis steht im AC.
G S B R	Von einem im HS stehenden Wort wird ein im AC stehendes Wort subtrahiert. Das im AC gebildete Ergebnis wird nach HS zurücktransportiert.

Gleitkommamultiplikation

G M	Ein im AC stehendes Wort wird mit einem im HS stehenden Wort multipliziert. Das Ergebnis steht im AC.

Gleitkommadivision

G D	Ein im AC stehendes Wort wird durch ein im HS stehendes Wort dividiert. Das Ergebnis steht im AC.

12. 1. 6. Logische Operationen

Für alle logischen Operationen gilt:
Die Adresse der im HS stehenden Information wird im Adressenteil des Befehls angegeben. Bei Rücktransport wird das Ergebnis an die Adresse der im HS stehenden Information zurücktransportiert.

Disjunktion

L D S oder	m	
L D	m	Disjunktion spaltengerecht. Eine im AC stehende Information wird mit einer im HS stehenden Information entsprechend der Vorschrift „Disjunktion" Zeichen für Zeichen bitweise verknüpft. Das Ergebnis steht im AC. Die Information ist begrenzt durch die Marke m (m = leer ⟨Wortmarke⟩, S, G, B).
L D S R oder	m	Disjunktion spaltengerecht mit Rücktransport. Wie vorher.
L D R	m	Zusätzlicher Transport des Ergebnisses nach HS.
L D Z	m	Disjunktion zeilengerecht. Entsprechend der Vorschrift „Disjunktion" werden die einzelnen Worte einer im HS stehenden Information Zeichen für Zeichen bitweise verknüpft. Das Ergebnis steht im AC. Die Information im HS wird durch eine Marke m (m = S, G, B) begrenzt.

Inhibition

L I	m	Eine im AC stehende Information wird negiert und dann entsprechend der Vorschrift „Konjunktion" mit einer im HS stehenden Information Zeichen für Zeichen bitweise verknüpft. Das Ergebnis steht im AC. Die Informationen müssen durch eine Marke m (m = leer ⟨Wortmarke⟩, S, G, B) begrenzt sein.
L I R	m	Wie vorher. Zusätzlicher Transport des Ergebnisses nach HS.

12. 1. 7. Sonstige Operationen

Keine Operation

K O	Keine Operation (Leerbefehl)
K O H	Stopbefehl
K O U	Abspeichern der Adresse des folgenden Befehls in IR 7
K O U H	Abspeichern der Adresse des folgenden Befehls in IR 7 und Stop.

Fehler löschen

F L	Alle in der Zentraleinheit eingeschalteten Fehleranzeigen werden ausgeschaltet.

„Programmierte Kontrolle"

P K E	Einschalten der Anzeige „Programmierte Kontrolle". Der Befehl wird benötigt, um einen programmierten Absprung in ein Fehlermaßnahmeprogramm ausführen zu können.

Löschen

Der HS-Inhalt wird ab der angegebenen Adresse bis zur Endemarke m (m = leer (Wortmarke), S, G, B) nach Vorschrift gelöscht.

L	N W E	m	Löschen aller Zeichen auf Null, löschen der Wortmarken und der Endemarke.
L	N E	m	Löschen aller Zeichen einschließlich des Markenkennzeichens der Endemarke auf Null. Die Wortmarken bleiben erhalten.
L	N W	m	Löschen aller Zeichen auf Null, löschen aller Wortmarken vor der Endemarke. Die Endemarke bleibt vollständig erhalten.
L	N	m	Löschen aller Zeichen auf Null, Wortmarken und Endemarken bleiben erhalten.
L	L W E	m	Wie bei der entsprechenden Operation L N, nur Löschen auf leer statt Löschen auf Null.
L	L E	m	
L	L W	m	
L	L	m	
L	W	m	Löschen aller Wortmarken vor der Endemarke. Die Zeichen, die Marken größer Wortmarke vor der Endemarke und die Endemarke bleiben erhalten.

Druckaufbereitung

D A	m	Eine im HS stehende Information, die nur aus Fest- oder Gleitkommazahlen bestehen darf, wird in ein im AC stehendes Druckschema eingeordnet. Diese Operation wird benötigt, um auszudruckende Ergebnisse mit Kommastellung, Vorzeichen, Dimension und Bezeichnung versehen zu können. Dabei können auch führende Nullen beseitigt werden. Die Information muß durch eine Marke m (m = leer (Wortmarke), S, G, B) begrenzt sein.

Betragsbildung

Durch diese Operation wird der Betrag eines im AC stehenden Wortes gebildet. Der Adressenteil ist für diesen Befehl ohne Bedeutung.

B +	Bilden des positiven Betrages einer Festkommazahl
B –	Bilden des negativen Betrages einer Festkommazahl
G B +	Bilden des positiven Betrages einer Gleitkommazahl
G B –	Bilden des negativen Betrages einer Gleitkommazahl

Verschiebung

V S v	y	Verschiebung einer im AC stehenden Festkommazahl um v Stellen (v = 0, 1, . . ., 9) nach links (y = L) oder rechts (y = R). Bei Verschieben nach links werden rechts Nullen nachgezogen. Bei Verschieben nach rechts wird die letzte Stelle gerundet.

12. 2. Operationen zwischen Zentraleinheit und externen Geräten

12. 2. 1. Datentransporte

Mit Hilfe der folgenden Operationen können Daten vom HS ausgegeben werden über Schreibmaschine, über Schnelldrucker, auf Lochstreifen, auf Lochkarte, auf Magnetband und in den Zusatzspeicher. Genauso können Daten eingegeben werden in den HS, über Schreibmaschine, vom Lochstreifen, von der Lochkarte, vom Magnetband und vom Zusatzspeicher. Auch die Eingabe von durch Datenfernübertragung übermittelten Daten und die Ausgabe über eine Datenfernübertragungseinheit ist möglich. Für alle folgenden Operationen gilt: Die im Adressenteil angegebene Adresse bezieht sich immer auf den HS. Als Endemarken m sind, wenn nichts anderes erwähnt, möglich:

m = leer	Wortmarke
m = S	Satzmarke
m = G	Gruppenmarke
m = B	Blockmarke

HS – Schreibmaschine

E	M S R	m	Eingabe mit Marken. Die Informationen müssen zeichenweise einschließlich der

Marken eingetastet werden. Der ursprüngliche HS-Inhalt wird vollständig überschrieben.

E SR m Eingabe ohne Marken. Wie vorher, nur bleibt in diesem Fall das Markenbild des HS erhalten.

A MSR m Ausgabe mit Marken. Der HS-Inhalt wird einschließlich des Markenbildes über die Schreibmaschine ausgeschrieben.

A SR m Ausgabe ohne Marken. Der HS-Inhalt wird ohne Marken über die Schreibmaschine ausgeschrieben.

HS – Lochstreifen (ungepuffert)

E MLS m Eingabe über Lochstreifenleser mit Marken. Es werden Informationen vom Lochstreifen in den HS übertragen. Die Markeneinteilung des Streifens wird mit übernommen. Der HS-Inhalt wird einschließlich aller Marken überschrieben.

E LS m Eingabe über Lochstreifenleser ohne Marken. Wie vorher, nur bleibt in diesem Fall das Markenbild des HS erhalten.

A MLS m Ausgabe über Lochstreifenstanzer mit Marken. Der HS-Inhalt wird einschließlich aller Marken in Lochstreifen gestanzt.

A LS m Ausgabe über Lochstreifenstanzer ohne Marken. Der HS-Inhalt wird ohne Markenbild in den Lochstreifen gestanzt. Wortmarken werden unterdrückt. Marken größer Wortmarke werden als Leerzeichen gestanzt.

Eingabepuffer – HS

TN EPi m Der Inhalt des am Eingabekanal i (i = 1, 2, 3) angeschlossenen Eingabepuffers wird in den HS übernommen. Diese Übernahme läuft mit interner Geschwindigkeit ab. Die Übernahme vom am Puffer angeschlossenen externen Gerät in den Puffer erfolgt unabhängig von der Zentraleinheit.

An den drei Eingabekanälen können gepuffert angeschlossen werden:
Lochkartenleseeinheit,
Lochstreifenleser,
Datenfernübertragungseinheit.

HS – Ausgabepuffer

TV APi m Der Inhalt des Hauptspeichers wird in den am Ausgabekanal APi (i = 1, 2, 3) angeschlossenen Ausgabepuffer übertragen. Die Übertragung läuft mit interner Geschwindigkeit ab. Die Übernahme vom Puffer in das externe Gerät erfolgt unabhängig von der Zentraleinheit.

An den drei Ausgabekanälen können gepuffert angeschlossen werden:
Lochkartenstanzeinheit,
Lochstreifenstanzer,
Schnelldrucker,
Datenfernübertragungseinheit.

HS – Magnetband

E MBqB Ein auf Magnetband befindlicher Block wird einschließlich aller Marken in den HS übertragen. Der HS-Inhalt wird vollständig überschrieben. Das Magnetband wird nach Erkennen der Blockmarke gestoppt.
Das Magnetband liegt im Magnetbandspeichergerät MBq (q = 1, 2, . . ., 6).

E MBqm m = leer, S oder G. Das erste Wort, der erste Satz oder die erste Gruppe eines Blockes werden vom Magnetband in den HS übertragen. Das Magnetband selbst wird erst nach Erkennen der Blockmarke gestoppt. Liegt allerdings zu diesem Zeitpunkt bereits der nächste Eingabebefehl an, so wird der Stop des Bandes unterdrückt (Suchlauf auf Magnetband).

A MBqB Ein im HS stehender Block wird auf das im Magnetbandspeichergerät MBq (2 = 1, . . ., 6) liegende Magnetband übertragen.

HS – Zusatzspeicher

TN ZS m Eine im Zusatzspeicher stehende Information wird in

den Hauptspeicher überführt. Die Anfangsadresse der Information im ZS und die Endemarke wurden durch einen vorhergehenden Adressentransportbefehl festgelegt. Die Angabe m in diesem Transportbefehl hat folgende Bedeutung:
m = leer, S, G: ohne Bedeutung,
m = B: Nach Erkennen einer Blockmarke im HS wird die Übertragung abgebrochen (Speicherschutz).

TV ZS m — Eine im HS stehende Information wird in den ZS an die durch einen vorhergehenden Adressentransport festgelegte Stelle des ZS übertragen.

12. 2. 2. Adressentransporte

Adressentransport

T ZS m — Die im Adressenteil angegebene Adresse und die Markenangabe m werden in das Adressenregister des Zusatzspeichers transportiert. Dieser Transport ist Voraussetzung für den Datentransport zwischen HS und ZS.

Je nachdem, ob anschließend ein Transport HS → ZS oder ZS → HS folgen soll, haben die ins Adressenregister übernommenen Angaben folgende Bedeutung:

HS → ZS — Die Adresse gibt die Anfangsadresse des im ZS vorgesehenen Bereiches an.
m = leer, S, G: ohne Bedeutung,
m = B: Nach Erkennen einer Blockmarke im Zusatzspeicher wird die Übertragung abgebrochen (Speicherschutz im ZS).

ZS → HS — Die Adresse gibt die Anfangsadresse und m die Endemarke der im ZS stehenden Information an.

Adressentransport mit anschließendem Simultantransport

TA MBqB — Übertragung der im Adressenteil angegebenen Adresse und der Zusatzstelle der Operation in das Adressenregister des Zusatzspeichers und Start der Übertragung des Blockes vom ZS zum im Magnetbandspeichergerät MBq (q = 1, . . ., 6) liegenden Magnetband. Die Übertragung selbst wird simultan zur Arbeit in der Zentraleinheit ausgeführt.

TE MBqm — Übertragung der im Adressenteil angegebenen Adresse und der Zusatzstelle der Operation in das Adressenregister des Zusatzspeichers und Start der Übertragung einer Information vom im Magnetbandspeichergerät MBq (q = 1, . . ., 6) liegenden Magnetband zum Zusatzspeicher. Die Übertragung selbst wird simultan zur Arbeit in der Zentraleinheit ausgeführt. Für m gilt das gleiche wie beim Transport vom Magnetband in den Hauptspeicher.

12. 2. 3. Ausgabe von Funktionssignalen

TA FU — Ausgabe von Funktionssignalen.

Durch diese Operation ist es möglich, eine beliebige Erweiterung des Befehlsreichtums für „Robotron 300" zu erzielen. Hauptsächlich werden dadurch Funktionen an den externen Geräten ausgelöst. Externes Gerät und Art der Funktion werden durch die Adresse angegeben. Durch die Hunderter- und Tausenderstelle erfolgt die Ansteuerung des externen Gerätes und durch die Einer- und Zehnerstelle die Auslösung der entsprechenden Funktion. Durch die Operation wird allen externen Geräten die Adresse zur Verfügung gestellt. Das Gerät, das durch die Hunderter- und Tausenderstelle adressiert wird, übernimmt die Einer- und Zehnerstelle, entschlüsselt sie und führt die entsprechende Funktion aus.
Die Zentraleinheit selbst ist nur bis zur Übernahme der Einer- und Zehnerstelle belegt. Durch die Funktionsausgabe können unter anderem bisher folgende Funktionen ausgelöst werden:
Wagenrücklauf, Zeilenschaltung bei der Schreibmaschine, Ablagefächeransteuerung bei der Lese-Stanzeinheit, Rückspulen bis Bandanfang und Rücksetzen um einen Block bei Magnetbandspeichergeräten,
Markendruck ein- und ausschalten am Drucker, Löschen von Fehleranzeigen an den externen Geräten usw.

13. Software für das elektronische Datenverarbeitungssystem „Robotron 300"

13. 1. Allgemeines

Die Anwendungsfähigkeit eines Datenverarbeitungssystems wird beim heutigen Stand der Entwicklung zu gleichen Teilen durch das Gerätespektrum, der sogenannten Hardware und durch die programmierungstechnischen Hilfsmittel, der sogenannten Software, bestimmt. Die interne Codierung der Befehle ist bei allen Anlagen auf optimale Ausnutzung des Speicherraumes ausgelegt. Dies bedingt meist eine sehr schlechte Verwendung der Befehle für die Programmierung. Aus diesem Grund wird für jede Datenverarbeitungsanlage eine maschinenorientierte Programmiersprache zur Verfügung gestellt. Sie ermöglicht einerseits, alle Eigenheiten einer Anlage bei der Programmierung zu berücksichtigen und andererseits dem Programmierer die umständliche, zeitraubende und fehleranfällige interne Darstellung zu ersparen. Die Operationsteile und auch die Adressenteile der Befehle werden vom Programmierer in symbolischer Form geschrieben. Die Überführung in die interne Form wird von der Datenverarbeitungsanlage selbst vorgenommen. In der Grundeigenschaft einer maschinenorientierten Programmiersprache, jeden Befehl in symbolischer Form zu schreiben, liegt auch gleichzeitig der Nachteil dieser Sprache. Der Programmieraufwand liegt noch relativ hoch. Um diesen Nachteil teilweise auszugleichen, werden die maschinenorientierten Programmiersprachen heute mit weiteren Hilfmitteln versehen. Einmal sind dies sogenannte MACRO-Befehle, das heißt Befehle, die als ein Befehl dargestellt ganze Befehlsgruppen umfassen, und zum anderen sind es Standardunterprogramme. Der Rechner übernimmt es dann, die vom Programmierer geforderten MACRO-Befehle und Unterprogramme ins Programm einzufügen.

Zur weiteren Erleichterung der Programmierung wurden problemorientierte Programmiersprachen entwickelt, wie ALGOL, COBOL, FORTAN, PL I usw. Alle Datenverarbeitungsanlagen sind heute in der Lage, eine oder mehrere dieser Programmiersprachen zu übersetzen. Die Vorteile dieser Programmiersprachen liegen in der Verkürzung und Vereinfachung der Programmierarbeit und in der Austauschbarkeit der Programme zwischen verschiedenen Datenverarbeitungsanlagen. Eine optimale Ausnutzung der speziellen Eigenheiten einer Datenverarbeitungsanlage ist allerdings bei Verwendung dieser Programmiersprachen nicht möglich.

Viele Probleme treten in gleicher oder ähnlicher Form heute in allen Rechenzentren auf. Damit diese Probleme nicht in jedem Rechenzentrum neu programmiert werden müssen, werden vom Hersteller der Datenverarbeitungsanlagen Standardprogramme zur Lösung dieser Probleme mitgeliefert. Weitere Hilfsmittel zur Vereinfachung der Programmierung sind Pogramme oder Programmsysteme, die

1. die gesamte Zusammenarbeit zwischen der Zentraleinheit und den externen Geräten steuern und überwachen und
2. die Programmabarbeitung organisieren.

Auch diese Programme oder Programmsysteme werden vom Hersteller mitgeliefert.

Alle diese Gesichtspunkte haben auch die Aufstellung der Software für „Robotron 300" mitbestimmt.

Die Software für „Robotron 300" kann in zwei große Gruppen untergliedert werden, in die

- maschinenorientierte Software und
- problemorientierte Software.

Zur **maschinenorientierten Software** zählen die maschinenbedingten Hilfsprogramme, wie Ein- und Ausgabeprogramme, Protokollprogramme, Codeumwandlungsprogramme, Sortierprogramme, Organisationsprogramme usw., die Programmiersprachen mit den zugehörigen Compilern, die Programmgeneratoren und die Simulationsprogramme. Zur **problemorientierten Software** gehören

- mathematisch-technische Unterprogramme,
- ökonometrische Programme,
- Bausteine für EDV-Systeme,
- Typenprojekte für integrierte Datenverarbeitungsysteme.

Im Folgenden wird eine Aufstellung der „Robotron-300"-Software gegeben, wobei einzelne Software-Programme kurz beschrieben werden. Einzelheiten zu den Programmen der Software sind den entsprechenden Programmbeschreibungen zu entnehmen. Die „Robotron-300"-Software – und hier besonders die problemorientierte Software – wird laufend ergänzt. Über den neuesten Stand gibt der Programmkatalog der „Robotron-300"-Programmzentrale Auskunft.

13. 2. Allgemeine Bemerkungen zur Arbeit der Software

Die gesamte Software baut auf eine Mindestaus-

rüstung des „Robotron 300" mit Zentraleinheit, Bedientisch und Maschinentisch mit Lochstreifenleser, Lochstreifenstanzer und Schreibmaschine auf. Für die Programme, die mit Magnetbändern arbeiten, wird weiterhin der Ferritkernzusatzspeicher mit 10 000 Zeichen Speicherkapazität vorausgesetzt.
Die Arbeit eines Rechenzentrums wird folgendermaßen vorgesehen:
1. Die gesamte Arbeit ist auf Magnetbänder orientiert.
2. Alle vom Rechenzentrum zur Bearbeitung der dort aufgetretenen Probleme erzeugten Programme werden auf Magnetband gespeichert. Die auf diesem Programmband stehenden Programme sind absolut adressiert. Für das Erstellen des Programmbandes und für das Abrufen der Programme vom Programmband stehen Standardprogramme (Operationssyteme) zur Verfügung.
3. Alle umfangreicheren Standardprogramme, wie Programmgeneratoren, Compiler für problemorientierte Programmiersprachen, Simultationsprogramme usw. stehen ebenfalls auf dem Programmband.
4. Der Compiler für die maschinenorientierte Programmiersprachen steht gleichsfalls auf Magnetband. Dieses Magnetband enthält auch alle Standardunterprogramme und MACRO-Befehle.
5. Die maschinenbedingten Hilfsprogramme stehen nicht mit auf Magnetband. Sie werden als selbstladende Programme relativ adressiert auf Lochkarten oder Lochstreifen bereitgestellt. Dies macht sich einerseits notwendig, um eine Vereinfachung in der relativen Adressierung der Programme zu erreichen und andererseits, um die Suchzeiten beim Suchen der Programme vom Magnetband in Grenzen zu halten.

13. 3. Standardprogramme der maschinenorientierten Software

13. 3. 1. Übertragen von Informationen

Lochkarte – Lochkarte

Dieses Programm dient zum Doppeln von Lochkarten. Es kann ausführen:
- vollständiges Doppeln von Lochkarten,
- partielles Doppeln von Lochkarten,
- unterdrücken führender Nullen beim Doppeln.

Beim partiellen Doppeln und beim Unterdrücken führender Nullen müssen dem Programm durch Steuerkarten die Bereiche mitgeteilt werden, die nicht gedoppelt, und die Worte, in denen führende Nullen unterdrückt werden sollen. Durch das Eingeben mehrerer Steuerkarten ist es möglich, in einem Durchlauf verschiedene Kartenarten gleichzeitig zu doppeln. Beim gleichzeitigen Doppeln verschiedener Kartenarten wird vorausgesetzt, daß das Kartenkennzeichen die ersten beiden Spalten der Karte einnimmt.

Lochkarte – Drucker

Einfaches Ausdrucken der Lochkarteninhalte über den Drucker.

Lochkarte – Magnetband

Dieses Programm dient dazu, in Lochkarten gespeicherte Daten einzulesen, teilweise oder vollständig zu Sätzen und Blöcken zusammenzufassen und auf Magnetband auszugeben.
An variablen Angaben sind vorhanden:
- Zahl der Kartenarten und Worteinstellung derselben,
- Anzahl der Karten pro Satz und Anzahl der Sätze pro Block,
- Reihenfolge der Worte einer Karte im aufzubauenden Satz.

All diese Angaben werden durch Schemakarten zu Beginn der Abarbeitung eingegeben. Sie gelten dann aber für das gesamte Programm als fest vorgegeben. Bei diesem Programm wird keine Kontrolle der Kartenreihenfolge vorgenommen. Es wird davon ausgegangen, daß die Karten in der gevon ausgegangen, daß die Karten in der gewünschten Reihenfolge sortiert sind. Weiterhin wird vorausgesetzt, daß sich das Kartenkennzeichen in den ersten beiden Spalten der Karte befindet. Die Anzahl der Karten pro Satz und die Anzahl der Sätze pro Block können praktisch als unbegrenzt vorausgesetzt werden.
Von maximal 5 verschiedenen Kartenarten mit je maximal 38 Worten können je Karte maximal 20 Worte in beliebiger Reihenfolge in einen Satz eingeordnet werden. Als Einschränkung gilt: Wird ein Satz aus mehreren Karten zusammengesetzt, so können die Worte der einzelnen Karten nicht beliebig im Satz verteilt werden. Stets kommen erst alle gewünschten Worte von der ersten Karte, dann alle von der zweiten Karte usw. Diese können aber in sich beliebig vertauscht werden. Für viele praktische Probleme wird dies keine Einschränkung sein.

Magnetband – Magnetband

Hierfür sind zwei Programme vorhanden:
- Doppeln von Magnetbändern,
- Vergleichen von Magnetbändern.

Beim Doppeln wird der Inhalt eines Bandes blockweise vollständig auf ein anderes Band überführt. Nach dem Doppeln kann, wenn verlangt, ein Vergleichen des gedoppelten Bandes mit dem ursprünglichen Band erfolgen.

Magnetband – Drucker

Hierzu liegen zwei Programme vor:
- Ausdrucken von zum Druck aufbereiteter Informationen,
- Ausdrucken unbekannter Bandinhalte.

Im ersten Programm müssen die Informationen vollständig zum Druck aufbereitet sein, das heißt, sie müssen auch die Papiervorschubinformationen mit enthalten. Eine zu druckende Information darf die Länge einer Druckzeile auf dem Drucker nicht überschreiten. Die Art der zu druckenden Information (Wort, Satz, Gruppe, Block) muß dem Programm mitgeteilt werden. Sie wird dann als gleich für alle Informationen angenommen. Im zweiten Programm wird der Bandinhalt blockweise einschließlich Markenbild ausgedruckt. Die Länge einer Druckzeile kann vorgegeben werden. Es ist möglich, nur bestimmte Blöcke zum Druck auszuwählen.

Hauptspeicher – Drucker

Durch dieses Programm kann der Inhalt des Hauptspeichers über den Drucker ausgedruckt werden. Anfangsadresse und Endadresse des auszudruckenden HS-Bereiches sowie Breite einer Druckzeile werden als Parameter über Schreibmaschine eingegeben. Der Inhalt des Hauptspeichers wird beim Ausdrucken nicht verändert. Unter jede Zeile wird das Markenbild mit ausgedruckt.

Hauptspeicher – Lochkarte

Durch dieses Programm wird der HS-Inhalt auf Lochkarten ausgegeben. Es wird ein selbstladender Kartensatz erstellt, der nach dem Laden den alten HS-Inhalt wieder herstellt. Als Parameter können Anfangs- und Endadresse des auszustanzenden HS-Inhaltes angegeben werden. Der HS-Inhalt wird beim Ausstanzen nicht verändert.

Hauptspeicher – Lochstreifen

Für dieses Programm gilt das gleiche wie für das Programm „Hauptspeicher – Lochkarte". Als Ausgabemedium wird lediglich der Lochstreifen verwendet.

Hauptspeicher – Magnetband

Dieses Programm besteht aus zwei Teilen,
- dem Speicherabzugsprogramm und
- dem Wiederanlaufprogramm.

Mit Hilfe dieses Programms kann an jeder vom Arbeitsprogramm bestimmten Stelle dieses unterbrochen und der Arbeitszustand des Programms auf ein Magnetband ausgegeben werden. In einem Arbeitsprogramm können bis zu 99 derartige Speicherabzüge angefertigt werden. Von jedem der angefertigten Speicherabzüge kann durch das Wiederanlaufprogramm die Abarbeitung des Arbeitsprogramms wieder begonnen werden. Bei einem Speicherabzug werden gesichert:
- Hauptspeicherinhalt,
- Zusatzspeicherinhalt (nur Inhalt des Ferritkernzusatzspeichers),
- Indexregisterinhalt.
- Selektorstellungen,
- Stellungen der angeschlossenen Magnetbandgeräte.

Dieses Programm kann angewendet werden, wenn ein Arbeitsprogramm über einen längeren Zeitraum läuft. Nach bestimmten Zeitabständen kann ein Speicherabzug ausgeführt werden. Tritt nun an einer Stelle im Arbeitsprogramm ein Fehler auf, so kann der zuletzt angefertigte Speicherabzug oder ein vorheriger eingelesen und das Arbeitsprogramm von dieser Stelle aus wiederholt werden.

Laden von Programmen

Dieses Programm dient zum Laden von intern codierten Programmen. Es kann absolut adressierte und relativ adressierte Programme laden. Die Adressenänderung erster Art bei der Programmeingabe wird mit ausgeführt. Die Leitadresse muß vorgegeben werden. Mit Hilfe dieses Programmes können auch Bedienungshinweise beim Laden ausgeschrieben werden. Das Programm kann als Eingabemedium Lochkarten oder Lochstreifen benutzen.

13. 3. 2. Operationssystem

13. 3. 2. 1. Monitor-System

Bei allen zur Zeit im Einsatz befindlichen modernen Datenverarbeitungsanlagen werden die Programme nicht mehr wie früher in Lochkarten oder Lochstreifen gespeichert zur Verfügung gestellt, sondern es werden zur Speicherung derselben Magnetband-, Magnettrommel- oder andere Großraumspeicher vorgezogen. Diese Speichermedien ermöglichen es, einen großen Teil der Bedienungsfunktionen, die vor Abarbeitung eines Programmes auszuführen sind, wie Suchen des Programmes und Einlesen des Programmes, durch den Rechner selbst ausführen zu lassen. Wie unter Abschnitt 13. 1. bereits erwähnt wurde, ist auch für „Robotron 300" eine Speicherung des größten Teiles der Programme auf Magnetband vorgesehen. Um eine sinnvolle Arbeit mit diesen Programmbändern zu ermöglichen, wurde ein Monitor-System entwickelt, das alle in Verbindung mit dieser Arbeitsweise auftretenden Arbeiten auto-

matisiert. Das gesamte Monitor-System besteht aus zwei inhaltlich getrennten Teilen, der Monitor-Routine und einem Programm zur Wartung der Programmbänder.

Die Monitor-Routine

Die Monitor-Routine
- meldet das Ende eines Programmes und fordert den Namen des nächsten Programmes an,
- sucht dieses geforderte Programm auf dem Programmband oder auf dem Compilierband,
- schreibt die für dieses Programm programmierten Bedienungshinweise aus,
- ladet die Magnetbandroutine, wenn das geforderte Programm mit Magnetband arbeitet,
- ladet den ersten Teil des Programmes (der gleich dem Gesamtprogramm ist, wenn keine Überlagerungen auftreten),
- ladet während der Programmabarbeitung die verlangten Überlagerungen und
- kontrolliert seine eigene Arbeit und schreibt Fehlermeldungen aus.

Werden in einem Rechenzentrum bestimmte Programme stets hintereinander abgearbeitet, so kann durch Bereitstellen des Namens im vorhergehenden Programm ein automatischer Übergang von Programm zu Programm erreicht werden. Die Monitor-Routine besteht aus mehreren Teilprogrammen. Fast alle Teilprogramme werden jeweils vor dem Laden des zur Abarbeitung vorgesehenen Programmes in den Hauptspeicher geholt. Sie stehen mit auf dem Programm- oder Compilerband. Diese Teilprogramme benötigen keinen zusätzlichen Speicherplatz, da sie vom zu ladenden Programm wieder überschrieben werden. Sie organisieren den gesamten Ladevorgang. Das Laden selbst wird von einem Teilprogramm ausgeführt, das ständig im Speicher steht. Dieses Programm belegt am Ende des Hauptspeichers etwa 400 bis 500 Speicherplätze.

Programm zur Wartung der Programmbänder

Dieses Programm soll alle in Verbindung mit der Wartung der Programmbibliothek auftretenden Aufgaben ausführen. Mit Hilfe dieses Programmes ist es möglich,
- Programme, die nach der Übersetzung und Testung auf einem Compilerband stehen,
- Programme, die von einer anderen Rechenstation auf Lochstreifen geliefert wurden und
- Programme, die auf einem anderen Programmband stehen,

auf ein Programmband zu übernehmen.
Die Arbeit dieses Programmes wird durch Informationen gesteuert, die über Lochstreifen oder Lochkarte zur Verfügung gestellt werden. Diese Steuerinformationen sind so aufgebaut, daß sie in die MOPS-Programmformulare eingetragen werden können.
Als Steuerinformationen können auftreten:
- Name des Programmes,
- Stellung des Programmes (auf Lochstreifen, Compilierband oder Programmband),
- Nummer des Bandgerätes, in dem das das Programm enthaltene Band eingelegt ist,
- Name des ersten zu doppelnden und Name des ersten nicht mehr zu doppelnden Programmes beim Doppeln von Programmbändern.

Es ist weiterhin vorgesehen, bei der Übernahme des Programmes auf das neue Programmband einfache Korrekturen im Programm vornehmen zu lassen. Auch dafür sind Steuerinformationen vorhaben.
Das Programm arbeitet dreart, daß es zu Beginn alle Steuerinformationen übernimmt und danach diese in der vorgegebenen Reihenfolge abarbeitet. Eine weitere Aufgabe dieses Programmes ist es, Programme, die auf einem Compilerband oder auf einem Programmband gespeichert sind, auf Lochstreifen auszugeben, um einen Austausch von einzelnen Programmen zwischen verschiedenen Rechenstationen zu ermöglichen. Auch diese Arbeit kann durch Steuerinformationen gesteuert werden.

13. 3. 2. 2. Magnetbandorganisation

Die Magnetbandorganisation soll dazu dienen, eine Standardisierung der Arbeit mit Magnetbändern zu erreichen. Sie soll alle notwendigen, aber teilweise schwierig zu programmierenden Bandfunktionen ausführen, damit
- der Benutzer der Anlage sich voll auf seine eigentlichen Aufgaben konzentrieren kann und nicht durch spezielle technisch bedingte Arbeiten belastet wird,
- die Fehleranfälligkeit durch manuelle Eingriffe (zum Beispiel unbeabsichtigtes Aufzeichnen auf ein noch gültiges Band) auf ein Minimum reduziert wird,
- die zu verarbeitenden Daten zum Verarbeitungszeitpunkt fehlerfrei zur Verfügung stehen.

Sie soll weiterhin eine Hilfe zur Führung der Bandkartei und damit zum Überblick über das Bandarchiv sein. Die Magnetbandorganisation kann in zwei Teile unterteilt werden:
1. in die eigentliche Magnetbandorganisation und
2. in die Magnetbandroutine, das heißt, das Programm, das die Bandfunktionen ausführt.

Die eigentliche Magnetbandorganisation

Um eine Verarbeitung der auf Magnetband gespeicherten Datenfolgen durch die Magnetbandroutine zu ermöglichen, müssen folgende Bedingungen erfüllt sein:

- konstanter Aufbau aller Datenbänder.
  Jedes Datenband muß als ersten Block einen sogenannten Vorblock enthalten. In diesem Vorblock sind alle Angaben zur Identifizierung der Datenfolge, wie Datenfolgename, Spulennummer und Verfallsdaten enthalten. Auch fabrikneue Bänder müssen vor ihrer erstmaligen Benutzung einen vorläufigen Vorblock erhalten. Als letzter Block auf dem Magnetband steht hinter der Datenfolge ein Nachblock. Erstreckt sich eine Datenfolge über mehrere Bänder, so steht auch am Ende eines jeden Bandes ein Nachblock. Der Nachblock allein dient zur Kennzeichnung von Datenfolgeende oder Spulenende. Jedes Band hat nur einen Vorblock und einen Nachblock. Daraus ergibt sich, daß jedes Band nur eine Datenfolge (oder den Teil einer Datenfolge bei Benutzung mehrerer Bänder) enthalten darf.
- Vorgabe von Bandtabellen.
  Für jede in einem Programm zu verarbeitende Datenfolge muß eine Bandtabelle bereitgestellt werden, aus der sich die Magnetbandroutine die benötigten Parameter entnehmen kann. In der Bandtabelle müssen enthalten sein: Nummer des Magnetbandspeichergerätes, Nummer der Wechselbandeinheit (wenn sich die Datenfolge über mehrere Bänder erstreckt), Verarbeitungsfrist, Name der Datenfolge.

Die Magnetbandroutine

Die Magnetbandroutine umfaßt die Behandlung und Ausführung aller möglichen Magnetbandbefehle einschließlich der Funktionsausgaben. Außerdem wird sie auch bei einer Übertragung vom Zusatzspeicher zum Hauptspeicher benötigt, wenn Simultaneingaben vom Magnetband im Arbeitsprogramm vorkommen. Sie übernimmt die Vorblockprüfung bei Ein- und Ausgaben, die Sonderblockprüfung (insbesondere Datenfolgeende- und Spulenendeprüfung) bei Eingaben und die Bandendebehandlung bei Ein- und Ausgaben und führt, wenn verlangt, den Übergang auf eine Wechselbandeinheit aus. Sie protokolliert die Magnetbandarbeiten, teilt dem Bediener Anweisungen für die Bedienung mit und gibt, falls notwendig, Hinweise über aufgetretene Fehler über die Schreibmaschine aus. Die auf einem Datenband sich befindlichen Speicherabzugsblöcke (Routine „Hauptspeicher – Magnetband") werden überlesen. Entsprechend der Anlagenausrüstung stehen 2 Versionen der Magnetbandorganisation zur Verfügung.

- Die erste Version benutzt den 10 000 Zeichen umfassenden Hauptspeicher und den 10 000 Zeichen umfassenden Zusatzspeicher. Der Speicherbedarf für diese Version beträgt etwa 1400 Zeichen im HS und etwa 2300 Zeichen im Zusatzspeicher. Sie belegt das Hauptspeicherende vor dem Operationssystem und den Zusatzspeicheranfang.
- Die zweite Version benutzt nur den 40 000-Zeichen-Hauptspeicher und steht am Ende des Hauptspeichers vor dem Operationssystem. Die benötigte Speicherkapazität beträt etwa 3300 Zeichen.

Die für beide Versionen benötigten Bandtabellen sind hinter dem täglichen Verarbeitungsdatum zu speichern, das am Speicheranfang ab Adresse 200 gespeichert wird. Die Magnetbandroutine verlangt die Benutzung des Fehlermaßnahmeprogrammes.

13. 3. 2. 3. Fehlermaßnahmeprogramm

Die Möglichkeit einer automatischen Unterbrechung des laufenden Arbeitsprogrammes bei auftretenden Anlagenfehlern läßt eine programmierte Behandlung dieser Fehler zu. Dafür steht ein standardisiertes Fehlermaßnahmeprogramm zur Verfügung, das im wesentlichen folgende Behandlungen durchführt:

- Ermittlung aller aufgetretenen internen und externen Fehler,
- Analyse der externen Fehler entsprechend der aufgetretenen Fehlerklasse und Ermittlung des Befehls, bei dem sie aufgetreten sind,
- Speicherung der Fehlerkombinationen in einer Fehlertabelle.

Eine allgemeine Behandlung aller auftretenden Fehler vorzunehmen, ist nicht sinnvoll. Mit Hilfe der Parameter in der Fehlertabelle kann deshalb für jede Fehlerkombination eine spezielle Behandlung vom Programmierer vorgesehen werden. In den Fällen, wo eine generelle Fehlerbehandlung möglich ist (zum Beispiel beim Auftreten der Bandendevorwarnung beim Magnetband oder bei Gerätesperrung durch rückspulendes Magnetband), wird diese durch das standardisierte Fehlermaßnahmeprogramm bereits durchgeführt. Das Fehlermaßnahmeprogramm steht in zwei Versionen zur Verfügung. Die erste Version benutzt den 10 000-Zeichen-Hauptspeicher und den Zusatzspeicher. Im Hauptspeicher werden am Speicherende etwa 800 Zeichen belegt, im Zusatzspeicher hinter der Magnetbandroutine etwa 3700 Zeichen. Die zweite Version des Fehlermaßnahmeprogrammes benötigt nur den 40 000-Zeichen-Hauptspeicher und belegt etwa 4000 Zeichen am Speicherende.

13. 3. 3. Magnetbandsortierung

Für „Robotron 300" sind für die Sortierung von auf Magnetband gespeicherten Daten

a) ein kombiniertes Sortier- und Mischprogramm, das nach dem Zweiweg-Mischverfahren arbeitet und

b) ein Sortiergenerator, der nach Vorgabe von Parametern Sortierprogramme erzeugt, vorhanden.

SOP 1 – kombiniertes Sortier- und Mischprogramm

Dieses Programm ist in der Lage, Wörter, Sätze, Gruppen oder Blöcke von konstanter Länge und konstantem Aufbau in auf- oder absteigender Reihenfolge zu sortieren. Das Sortiermerkmal der zu sortierenden Informationen kann aus mehreren Wörtern (Sortierbegriffen) zusammengesetzt sein, die nicht notwendig hintereinander stehen müssen. Vom Programm wird eine gewünschte Rangordnung der Sortierbegriffe beachtet. Es ist möglich, daß dabei von einem oder mehreren Wörtern nur die höchsten Stellen als Sortierbegriff verwendet werden können. Das Sortiermerkmal kann wahlweise numerisch oder alphanumerisch sein. Während des Sortierens kann die Blocklänge auf Wunsch geändert werden. Dieses Programm wird in zwei Versionen geliefert: Version 1 für Anlagen mit 10 000-Zeichen-Hauptspeicher und Version 2 für Anlagen mit 40 000-Zeichen-Hauptspeicher.

Sortiergenerator

Der Sortiergenerator ist ein Programm, das aus mehreren vorhandenen Programmteilen entsprechend den vorgegebenen Steuerinformationen Programmteile auswählt, diese in vorgeschriebener Form zusammenstellt und in ihnen abhängig von Steuerinformationen Änderungen in Befehlen und/oder Konstanten vornimmt. Als Ergebnis entsteht im Hauptspeicher ein arbeitsbereites Sortierprogramm, das die gewünschte Sortierung vornehmen kann.

13. 3. 4. Programmtestung

Für das Prüfen von Programmen stehen als Testhilfen Protokollprogramme zur Verfügung. Ein Protokollprogramm simuliert teilweise den normalen Ablauf eines Prüflingsprogramms und gibt die jeweils erzielten Ergebnisse als Protokoll über den Schnelldrucker aus. Anhand dieses ausgegebenen Protokolls läßt sich der Programmablauf des Prüflingsprogrammes leicht verfolgen. Die Protokollierung kann nach Angaben des Programmierers vom Bediener durchgeführt werden. Eine Anwesenheit des Programmierers am Rechner ist damit nicht erforderlich. Die Protokollprogramme liegen relativ adressiert auf Lochstreifen vor. Die Lochstreifen sind selbstladend. Insgesamt stehen drei Varianten zur Verfügung:

1. Protokollprogramm – große Variante
Nach Abarbeitung eines jeden Befehls werden ausgedruckt:

- Speicheradresse des Befehls und Befehl in Dezimaldarstellung,
- Adresse nach Ausführung von Adressenmodifikationen, die dazu benötigten Indexregister mit Inhalt und Nummer, die substituierten Adressen,
- Vergleicherstellung,
- Selektorstellung und Selektornummer,
- Inhalt des Hilfsregisters,
- Inhalt des Hauptspeichers nach Ausführung der Operation (zum Beispiel bei TN-Operationen),
- AC-Inhalt,
- Indexregisterinhalt und -nummer bei Registertransporten und
- gefundene Adresse bei Tabellenlesen und Markensuchen.

Außerdem erkennt das Protokollprogramm eine beschränkte Anzahl von Programmierfehlern, die beim Rechner nicht zum Stop führen (zum Beispiel zyklische Indexmodifikation, Indexmodifikation und Adressensubstitution gleichzeitig bei Tabellenlesen, Sprung in einen Befehl hinein usw.). Die erkannten Fehler werden im Protokoll vermerkt. Auf Wunsch des Programmierers kann auch das Markenbild mit ausgedruckt werden.

2. Protokollprogramm – kleine Variante

Es werden folgende Informationen ausgedruckt:
- Speicheradresse des Befehls und Befehl in Dezimaldarstellung,
- Adresse nach Ausführung der Adressenmodifikationen und
- Indexregisterinhalte oder AC-Inhalt je nach Art des Befehls.

In beschränktem Umfang können auch hier Programmierfehler erkannt werden. Eine Fehlermeldung wird mit ausgedruckt, eine Klassifizierung des Fehlers erfolgt jedoch nicht.

3. Protokollprogramm zur Protokollierung der Sprungbefehle

Mit diesem Protokollprogramm kann das Prüflingsprogramm auf richtigen Durchlauf überprüft werden. Es werden lediglich die Speicheradresse des Sprungbefehls und die Adresse des Befehls nach dem gesprungen wird, ausgedruckt.
Bei Benutzung der unter 1. und 2. beschriebenen Varianten können je nach Bedarf
- alle Befehle protokolliert werden,
- nur einzelne Befehle protokolliert werden,
- Programmausschnitte protokolliert werden.

Die Adressen der einzelnen Befehle bzw. Anfangs- und Endadresse der Programmausschnitte bei der teilweisen Protokollierung werden zu Beginn der Protokollierung nach Anforderung durch

den Rechner über die Schreibmaschine eingegeben.
Jede der drei Varianten ist doppelt vorhanden, einmal für die Protokollierung von Prüflingsprogrammen, die ohne Fehlermaßnahmeprogramm und einmal für solche, die mit Fehlermaßnahmeprogramm arbeiten.
Das Programm „Hauptspeicher – Drucker" kann ebenfalls mit zur Testung von Programmen verwendet werden.

13. 3. 5. Anlagentestung

Für „Robotron 300" wurden zur Testung der Anlage drei Arten von Programmen erstellt:
1. Inbetriebnahmeprogramme
2. Dauertestprogramme
3. Wartungsprogramme

Inbetriebnahme- und Dauertestprogramme

Inbetriebnahme- und Dauertestprogramme sind Programme, die während der Herstellung der Anlage neu hinzukommende Einheiten auf volle Funktionsfähigkeit überprüfen bzw. nach dem vollständigen Aufbau der Anlage das Zusammenspiel der externen Geräte mit der Zentraleinheit testen. Außer beim Hersteller werden diese Programme nur noch zur Inbetriebnahme einer neu installierten Anlage benötigt. Für den Anwender sind sie ohne Bedeutung. Für diesen stehen die Wartungsprogramme zur Verfügung.

Wartungsprogramme

Ein wesentliches Problem in der Rechentechnik ist die Zuverlässigkeit einer Rechenanlage. Zu ihrer Sicherung tragen sowohl die in der Anlage selbst vorhandenen Kontrolleinrichtungen als auch die in den einzelnen Arbeitsprogrammen vorgesehenen Prüfungen auf eventuelle fehlerhafte Abläufe bei. Darüber hinaus ist aber eine ständige Kontrolle der Anlage erforderlich, die mittels Wartungsprogrammen erfolgt. Die Hauptaufgabe von Wartungsprogrammen ist somit das Aufdecken von Fehlern, die während der Arbeit der Rechenanlage aufgetreten aber unerkannt geblieben sind. Sie dienen weiterhin aber auch zur Unterstützung bei der Suche und genaueren Einkreisung aufgetretener Fehler. Der Einsatz der Wartungsprogramme geschieht am sinnvollsten als prophylaktische Kontrolle der Anlage, die meist in Form einer periodischen Prüfung und Wartung der einzelnen Einheiten und Geräte durchgeführt wird. Die zur Prüfung der Funktionstüchtigkeit jeder Einheit erforderlichen Kontrollen sind in je einem Wartungsprogramm zusammengefaßt, damit eine komplexe Prüfung aller Abläufe, die funktionsmäßig zu einer Einheit gehören, möglich ist. Bei der Prüfung einer Einheit werden alle anderen Einheiten als funktionsfähig vorausgesetzt. Alle Wartungsprogramme sind auf einem Magnetband gespeichert und können von dort durch ein einfaches Operationsprogramm abgerufen werden. Der Programmablauf ist weitestgehend automatisiert, so daß nur ein Minimum an Bedienungsarbeit erforderlich ist. Bei Feststellung eines Fehlers wird über die Schreibmaschine eine Fehlermitteilung ausgeschrieben. Danach kann die Prüfung fortgesetzt oder gestoppt werden. Durch Vorgabe einer Durchlaufzahl ist es möglich, das Prüfen einer Einheit mehrmals zu wiederholen, um auch die unregelmäßig auftretenden Fehler mit erfassen zu können. Nach vollzogener Wartung einer Einheit ist ein automatischer Sprung zur Wartung der nächsten Einheit möglich.

13. 4. Programmiersprachen und Compiler

13. 4. 1. „Robotron 300"-Autocode MOPS

13. 4. 1. 1. Die MOPS-Sprache

Zur Programmierung des „Robotron 300" wird die Verwendung des maschinenorientierten Programmiersystems MOPS empfohlen. Wie alle maschinenorientierten Sprachen weist MOPS wesentliche Vorzüge und Programmiererleichterungen gegenüber dem Schreiben eines Programmes in der internen Maschinensprache auf. MOPS enthält aber außerdem sämtliche Möglichkeiten der internen Programmierung. Auf Grund seiner Struktur ist MOPS zur Programmierung sowohl von kommerzieller als auch von wisenschaftlich-technischen Problemen geignet.
Der Autocode MOPS besteht aus der MOPS-Programmiersprache und dem MOPS-Compiler.
Der Compiler, das Übersetzungsprogramm für die Sprache, existiert in mehreren Versionen, so daß entsprechend der Ausrüstung der Anlage die eine oder andere Versionen benutzt werden kann. Die Verwendung von Magnetbandgeräten gestattet eine Erweiterung der MOPS-Sprache. Damit ergeben sich zwei Versionen der Sprache, wobei die Sprache der LK-Version (Lochkartenversion) eine echte Untermenge derjenigen der MACRO-Version (Magnetbandversion) ist. Das in MOPS geschriebene Programm wird als Ursprungs- oder Quellenprogramm bezeichnet. Die folgenden Arten von Instruktionen stehen zur Verfügung, um das Ursprungsprogramm zu schreiben:

Befehle	} Pseudobefehle
Definition	
Steuerbefehle	
Rufbefehle	
MACRO-Befehle	

Aus den Befehlen und Pseudobefehlen stellt der

Compiler das Objektprogramm her. Das Objektprogramm ist ein maschineninternes Programm, das in den Speicher der Anlage geladen und abgearbeitet wird. Im Folgenden werden einige wichtige Begriffe des Autocodes MOPS erläutert.

Befehle

Ein symbolischer Befehl wird vom Compiler in genau einen internen Befehl umgewandelt. Dabei bestehen die symbolischen Befehle aus bestimmten Abkürzungen für diverse Operationscodes der Maschinensprache. Diese Abkürzungen sind so gewählt, daß man aus ihnen bereits auf die auszuführende Funktion schließen kann.

Steuerbefehle

Mit Hilfe der Steuerbefehle wird der Vorgang der Übersetzung in gewissem Umfang beeinflußt. Ihnen entspricht im Objektprogramm kein interner Befehl. Diese Pseudobefehle ermöglichen es zum Beispiel, die Zuordnung von Maschinenadressen zu den verwendeten Konstanten, Bereichen und Befehlen zu steuern. Das Druckbild des Compiler-Protokolls zu beeinflussen oder den Ablauf der Überlagerungen eines Programmes, das sich aus mehreren Programmteilen zusammensetzt, zu sichern.

Definitionen

Die MOPS-Programmsprache enthält mehrere Anweisungen zum Speichern von Daten. Diese Anweisungen werden nicht während des Objektprogrammdurchlaufs ausgeführt, sondern definieren einen bestimmten Anfangszustand im Objektprogramm. Im Gegensatz zu den Steuerbefehlen werden bei den Definitionen im Objektprogramm im allgemeinen Speicherstellen belegt.

Rufbefehl

Mit Hilfe dieses Pseudobefehls erfolgt der Aufruf eines Unterprogrammes. Die vom Unterprogramm benötigten Parameter werden durch die Folgezeilen der RUF-Instruktion vermittelt. Ein in symbolischer Form abgespeichertes Unterprogramm kann an jeder Stelle des Hauptprogrammes und beliebig oft aufgerufen werden.

MACROs

Unter MACRO wird eine allgemeine, häufig im Programm wiederkehrende Befehlsfolge verstanden. Ein MACRO besteht im allgemeinen aus dem in-line-code, einem offenen Unterprogramm, das jedesmal an der Aufrufstelle eingefügt wird, und dem out-of-line-code, einem geschlossenen Unterprogramm, das nur einmal gespeichert wird. Beide Teile des MACROs sind durch Sprungbefehle verbunden.

Programmformular

Das in der Sprache MOPS formulierte Programm wird in vorgedruckte Programmformulare eingetragen (siehe Anhang). In ein solches, 80 Spalten aufweisendes Formular können maximal 25 symbolische Instruktionen geschrieben werden. Mehrere Spalten sind zu jeweils einem Feld zusammengefaßt. Die Eintragung in das Feld „Problem" kennzeichnet das Programm und dient externen Kontrollen. In den Feldern „Blatt" und „Zeile" steht die Folgenummer, die die Reihenfolge der Instruktionen festlegt. Eine Eintragung in das Feld „Merkmal" ordnet der in dieser Zeile stehenden Instruktion ein „Merkmal" (Marke, Name) zu. Dieses Merkmal kann im Operanden einer symbolischen Anweisung erscheinen und wird dann als symbolische Adresse bezeichnet. Im Feld „Operation" steht der symbolische Operationscode der Instruktion.
Der Operand enthält die Zieladresse, auf die sich die Operation bezieht. Es können folgende Adressenarten auftreten:
numerische Adresse,
symbolische Adresse,
Sternadresse,
Konstantenliteral,
Adressenliteral.
In den Feldern Adreßrechnung und Adressenmodifikation stehen ergänzende Angaben zur Adresse. Mit Hilfe der Eintragung im Feld „Bemerkungen" kann das Programm für den Außenstehenden verständlich gemacht werden. Diese Bemerkungen haben keinen Einfluß auf das Programm; sie erscheinen lediglich im Compiler-Protokoll.

Adressenarten

Numerische Adressen
Die tatsächlichen Adressen der Kernspeicherstellen, die je nach Speichergröße zwischen 0 und 9999 bzw. 0 und 39999 liegen, werden als numerische Adressen bezeichnet.
Symbolische Adressen
Bei der Programmierung eines Problems ist es im allgemeinen unwichtig, an welcher Stelle des Speichers die Konstanten, Bereiche und Befehle stehen werden. Man verwendet deshalb statt der numerischen die symbolischen Adressen. Die Zuordnung der Speicherstellen übernimmt der Compiler. Durch Angabe einer symbolischen Adresse bezieht man sich auf eine Instruktion, die diese Zeichenfolge als Merkmal enthält. Sämtliche Merkmale werden in einem Adreßbuch notiert. Dabei wird jeweils die echte Speicheradresse der

zugehörigen Instruktion gemerkt. Der Compiler hat damit genau ein Merkmal einem an sich anonymen Speicherplatz zugeordnet. Jedesmal, wenn eine Instruktion eine symbolische Adresse enthält, sucht der Compiler den Namen im Adreßbuch auf und übermittelt der Instruktion die gemerkte Maschinenadresse.

Sternadresse

Das im Feld „Adresse" eingetragene Zeichen ☆ (Stern) wird vom Compiler durch die tatsächliche Speicheradresse dieser Instruktion ersetzt.

Literale

Durch die Einführung der Literale besteht die Möglichkeit, im Feld „Operand" nicht die Adresse, sondern den Wert des Operanden einzutragen. Der Compiler erkennt numerische und alphanumerische Konstantenliterale sowie Adressenliterale. Die praktische Arbeit mit dem Autocode MOPS wird die Vorteile gegenüber einer Programmierung im Maschinencode deutlich herausstellen.

13. 4. 1. 2. MOPS-Compiler

LK-MOPS-Compiler

Zur Übersetzung eines in der Sprache MOPS geschriebenen Programmes mit der Lochkartenversion des Compilers wird folgende Ausrüstung der Anlage vorausgesetzt:

a) Hauptspeicher für 10 000 Zeichen,
b) Lochkartenlese- und -stanzeinheit,
c) Schnelldrucker.

Der Compiler stellt aus dem Ursprungsprogramm (symbolisch) das Objektprogramm (maschinenintern) in zwei Etappen her, die äußerlich an dem zweimaligen Einlesen des Ursprungsprogrammes in Verbindung mit je einem der zwei Programmteile des Compilers erkennbar sind. Die vom Anwenderprogramm benötigten Unterprogramme, die in symbolischer Form in Karten gelocht vorliegen, werden dem Kartenstapel des Hauptprogrammes beigefügt und mit diesem gemeinsam übersetzt. Im ersten Compiler-Lauf wird die Festlegung der Speicherplätze für die internen Äquivalente der symbolischen Instruktionen vorgenommen. Dabei werden diejenigen Steuerbefehle abgearbeitet, die diese Zuordnung steuern. Sämtliche Definitionen werden bereits im ersten Compilerlauf ausgeführt. Gleichzeitig wird das Adreßbuch aufgestellt, in dem sich der Compiler die programmierten Hauptspeicherstellen merkt. Die Operationscodes und die Operanden der Befehlsinstruktionen werden übersetzt, während das Ursprungsprogramm zum zweiten Mal eingelesen wird. Die symbolischen Adressen können mit Hilfe des aufgestellten Adreßbuches in interne Adressen umgewandelt werden. Das Ursprungsprogramm und die Ergebnisse der Übersetzung werden in einem Drucker-Protokoll fixiert. Das Objektprogramm wird in Karten gestanzt und kann zur Abarbeitung in den Speicher geladen werden.

MACRO-MOPS-Compiler

Der Compiler setzt die folgende Maschinenausrüstung voraus:

a) Hauptspeicher für 10 000 Zeichen,
b) Lochkartenlese und -stanzeinheit und/oder gepufferter Lochstreifenleser,
c) Schnelldrucker,
d) 5 Magnetbandgeräte,
e) Zusatzkernspeicher.

Das symbolische Programm wird über Karte oder Streifen in die Anlage eingegeben und auf ein Magnetband übernommen. Zur Übersetzung während der einzelnen Etappen wird das Programm jeweils vom Band gelesen. Der Compiler arbeitet mit Programmteil-Überlagerung. Während einer jeden Etappe wird der entsprechende Teil des Compilers vom Compilerband eingelesen. Das Compilerband enthält neben dem Compiler die MACRO-Bibliothek und die Unterprogramm-Bibliothek.

Etappe 1

Je nachdem, ob es sich um eine Erstübersetzung oder um eine Korrekturumwandlung handelt, wird das Ursprungsprogramm eingelesen und sortiert bzw. werden die Korrekturinstruktionen eingelesen und in das zu korrigierende Programm aufgenommen. Das auf dem Band stehende Ursprungsprogramm bleibt erhalten und steht zu Korrekturumwandlungen zur Verfügung.

Etappe 2

Die benötigten Unterprogramme werden der UP-Bibliothek und die MACROs der MACRO-Bibliothek entnommen und dem Hauptprogramm zugefügt.

Etappe 3

Bestimmte Definitionen und Steuerbefehle werden ausgeführt und die Operationsteile der Befehls-Instruktionen werden in die maschineninterne Form übersetzt. Dabei wird die von jeder Instruktion belegte Speicherplatzanzahl ermittelt und die Speicheradressen der internen Äquivalente festgelegt. Für jeden Programmteil wird ein Adreßbuch aufgestellt.

Etappe 4

In der vorigen Etappe wurden die Adreßbücher für die einzelnen Programmteile notiert. Jetzt werden die Adreßbücher zur Umwandlung der symbolischen Adressen genutzt. Gleichzeitig erfahren auftretende globale Adressen, die ihrem Wesen nach auch symbolisch sind, eine gesonderte Behandlung: für sie wird ein besonderes Adreßbuch erzeugt. Am Ende der Etappe sind alle Operanden übersetzt.

Etappe 5

Zu diesem Zeitpunkt sind bereits alle symbolischen

Befehle übersetzt. Das erzeugte Objektprogramm muß aber erst strukturiert werden, bevor es zur Abarbeitung geladen werden kann, das heißt, es wird auf eine derartige Form gebracht, daß es vom Operationssystem verarbeitet werden kann. Das endgültige Objektprogramm steht auf dem Programmband. Es wird unter der Regie des Operationssystems geladen und gestartet.
Etappe 6
Der Compiler fertigt ein ausführliches Protokoll an, das neben dem Ursprungs- und dem Objektprogramm viele bei der Übersetzung anfallende Daten, wie Adreßbücher, Speicheradressen der Befehle usw. enthält. Syntaktische Fehler, das sind Verstöße des Programmierers gegen die Regeln der MOPS-Spache, werden hier gemeldet. Dieses Schnelldruckerprotokoll hat besondere Bedeutung bei der Programmtestung und für die Programm-Dokumentation.

13. 4. 2. „Robotron 300"-ALGOL

Als problemorientierte Programmiersprache steht ALGOL 60 und ein entsprechender ALGOL-Compiler zur Verfügung. ALGOL 60 ist vorwiegend für die Programmierung mathematisch-technischer und wissenschaftlicher Aufgaben geeignet. Die Anwendung von ALGOL ist besonders dann sinnvoll, wenn Programme kurzfristig erstellt werden müssen bzw. wenn einmalige Programmierungsaufgaben vorliegen. Die vom ALGOL-Compiler erzeugten Programme in Maschinensprache sind allerdings weder im Speicherplatzbedarf noch in ihrer Laufzeit optimal. Für eine Vielzahl von Aufgaben wiegt jedoch der bei der Programmierung in ALGOL erzielte Nutzen die obengenannten Nachteile wieder auf.

13. 5. Programmgeneratoren und -Simulatoren

13. 5. 1. Tabellier-Simulator-Programm

Mittels des Tabellier-Simulator-Programmes kann aus einem vorgegebenen Lochkarten- und Tabellenaufbau ein „Robotron-300"-Programm erstellt werden, das die Daten aus den Lochkarten in der gewünschten Form verarbeitet und auf Tabellen oder Lochkarten (Summenkarten) ausgibt. Die zur Erzeugung des Programms erforderlichen Parameter zur Eingabe, Verarbeitung und Ausgabe von Daten werden in standardisierten Formularen festgehalten. Nach dem Ablochen der Formulare in Lochkarten erfolgt die Eingabe in die Zentraleinheit des „Robotron 300". Mittels des Simulationsprogrammes wird anschließend ohne manuellen Programmieraufwand das eigentliche „Robotron-300"-Programm erzeugt.
Für folgende Arbeiten kann das Tabelliersimulationsprogramm Programme erzeugen:

- Listen,
- Listen und Stanzen von Summenkarten,
- Tabellieren,
- Tabellieren und Stanzen von Summenkarten.

Die Verarbeitung von Daten (Daten aus Lochkarten, konstante Daten) kann in mehreren Stufen durchgeführt werden. Die Steuerung dieser stufenweisen Verarbeitung erfolgt durch Gruppenbegriffe. In Abhängigkeit von Kennlochungen wird die Auswahl der zu verarbeitenden Daten vorgenommen. An arithmetischen Operationen werden Addition,
Subtraktion,
Multiplikation und
Division realisiert.
Vom Tabellier-Simulator erzeugte Programme ermöglichen den Druck von Einzelposten und Summen der Verarbeitungsstufen mit differenziertem Zeilenabstand, den Druck von Titelzeilen, die Zählung der verarbeiteten Lochkarten sowie eine Sortierfolgekontrolle.

13. 5. 2. List-Programm-Generator

Eine der Hauptaufgaben bei der Datenverarbeitung ist das Erstellen von Listen. Das Programmieren dieser Listaufgaben erfordert zum Teil einen erheblichen Zeitaufwand. Um diesen Aufwand zu verkürzen bzw. um aktuelle Berichte in Form von Listen geben zu können, kann der für das System „Robotron 300" entwickelte Listprogrammgenerator vorteilhaft eingesetzt werden. Der Listprogrammgenerator ist ein spezielles Programmierungssystem, das ein Programmieren ohne Kenntnis der Maschinenprogrammierung ermöglicht. Alle für die Programmierung erforderlichen Angaben (Aufbau und Gestaltung der Datenträger, Aufbau der Druckerliste, Verarbeitungsoperationen usw.) werden in standardisierten Parameterkarten fixiert. Der Listprogrammgenerator erzeugt, aufbauend auf die Angaben der Parameterkarten ein geeignetes Listprogramm. Dieses Listprogramm ist das eigentliche Arbeitsprogramm. Es entnimmt die zu verarbeitenden alphanumerischen Daten aus Dateien, die auf Magnetband, Lochkarten oder Lochstreifen gespeichert sind. Bei der Gestaltung des Druckbildes ist eine große Flexibilität möglich. Jede Druckzeile kann maximal 156 Druckpositionen umfassen. Durch das Programm erfolgt ein Numerieren der Druckseiten. Weiterhin ist die Unterdrückung von Vornullen durch Leerstellen oder Schutzsterne möglich. Eine exakte Beschreibung des Listgenerator-Programmes sowie dessen Einsatzmöglichkeiten ist in einem speziellen Handbuch gegeben.

13. 6. Ökonometrische Programme

Im Folgenden werden die wichtigsten ökonome-

trischen Programme nur genannt sowie das verwendete Lösungsverfahren angegeben. Einzelheiten zu den Programmen sind dem „Robotron-300"-Programmkatalog zu entnehmen.

Lineare Optimierung (Hauptspeicher-Version)

Als Lösungsverfahren ist die Kombination zwischen dualen und primalen Simplexalgorithmus programmiert.

Lineare Optimierung (Magnetband-Version)

Lösungsverfahren ist die Produktform der Inversen (multiplikative Simplexmethode). Das Programm besteht aus Teilprogrammen. Ein Teilprogramm enthält das eigentliche Lösungsverfahren. Zur Bestimmung einer zulässigen Basislösung wird das Verfahren von Shetty angewandt.

Lineare parametrische Optimierung (Hauptspeicher-Version)

Lösungsverfahren siehe lineare Optimierung.

Quadratische Optimierung (Hauptspeicher-Version)
Zur Lösung des Problems ist das verbesserte Verfahren nach Hildreth und d'Esopo programmiert.

Rundfahrtprobleme (Hauptspeicher-Version)

Das Problem wird mit dem Näherungsverfahren von Habr/Vogel gelöst. Nach der Transformation der Entfernungsmatrix nach dem Verfahren von Habr wird das Auswahlverfahren von Vogel durchgeführt.

Transport- und Zuordnungsproblem (Hauptspeicher-Version)

Lösungsverfahren ist die ungarische Methode.

Standortproblem (Hauptspeicher-Version)

Es werden eine Kostenmatrix und Lagernummern bestimmt. Anschließend kann nach der ungarischen Methode das entsprechende Transportproblem gelöst werden.

Regressionsanalyse

Hierzu sind Programme für lineare Regression (eine und mehrere Einflußgrößen) vorhanden.

Netzwerktechnik

In der Hauptspeicher-Version liegen hierzu Programme für CPM und PERT-TIME vor.

13. 7. Mathematische Programme

Allgemeine elementare Funktionen

Ermittlung des Maximums
Fakultät (Gleitkomma)
Fakultät (Festkomma)
Binominalkoeffizienten (Gleitkomma)
Binominalkoeffizienten (Festkomma)
Quadratwurzel (Gleitkomma, feste Wortlänge)
Quadratwurzel (Gleitkomma, variable Wortlänge)
Quadratwurzel (Festkomma, feste Wortlänge)
Quadratwurzel (Festkomma, variable Wortlänge)
Kubikwurzel
n-te Wurzel

Exponentialfunktionen und Logarithmus

e^x
a^x
ln x

Trigonometrische Funktionen

sin x
cos x
tan x
arc sin x
arc cos x
arc tan x

Hyperbel- und Area-Funktionen

sin h x
cos h x
tan h x
ar sin h x
ar cos h x
ar tan h x

Funktionen komplexer Zahlen

Umwandlung karthesischer in Polarkoordinaten
n-te Wurzel

Allgemeine höhere Funktionen

Integralsinus
Integralcosinus
Gammafunktion
Besselfunktion J_0 (x)
Besselfunktion J_1 (x)

Lineare Gleichungen

Gauß-Jordan-Verfahren
Gauß-Seidel-Verfahren
Cholesky-Verfahren

Rechnen mit Vektoren

Vektoreingabe
Vektordruck
Vektorumspeicherung
Vektorbetrag
Normierung eines Vektors
Vektoraddition
Vektor x Skalar
Skalarprodukt zweier Vektoren

Rechnen mit Matrizen

Matrixeingabe
Matrixdruck
Matrixumspeicherung
Symmetrietest
Spur einer Matrix
Produkt der Hauptdiagonalelemente
Transponierung einer Matrix
Matrixdemarkierung
Herstellung der Einheitsmatrix
Matrizenaddition
Matrix x Vektor
Matrix x Matrix
Matrix x transponierte Matrix
Matrix x Skalar
Linearkombination zweier Matrizen
Matrixinversion
Matrixinversion, symmetrische Matrizen
Determinantenberechnung

Charakteristisches Polynom und Eigenwertiteration

Aufstellen des charakteristischen Polynoms
Jacobi-Verfahren
Eigenwertiteration

Polynomoperationen und Hornerschema

Polynommultiplikation
Polynomdivision
Hornerschema (Gleitkomma, feste Wortlänge)
Hornerschema (Gleitkomma, variable Wortlänge)
Dopelzeiliges Hornerschema

Nullstellenbestimmung

Quadratische Gleichung
Gleichung n-ten Grades
Regula falsi
Newton-Verfahren
Iteration nach Wegstein

Numerische Integration

Simpson-Regel
Gauß-Verfahren

Differentialgleichungen und Systeme

Runge-Kutta 1 Differentialgleichung 1. Ordnung
Runge-Kutta 1 Differentialgleichung 2. Ordnung
Runge-Kutta 2 Differentialgleichung 1. Ordnung
Runge-Kutta n Differentialgleichung 1. Ordnung

Zahlenumwandlung

Gebrochener Teil einer Gleitkommazahl
Ganzer Teil einer Gleitkommazahl als Festkommazahl
Adreßrechnung (Umwandlung einer fünfstelligen Zahl n in eine Adresse)

Zufallszahlen-Generator

Bezeichnung	Op.-Haupt-teil	Op.-Zusatz numer. Teil	Beschreibung	Op.-Zus. Über-bits	numerische Codierung
Transport vom HS	TV	n.b.	⟨ADR⟩ → AC	n.b. S G B	1 0 0 0
		V U	⟨ADR⟩ → AC mit Vorzeichenumkehr 1. Wort		1 0 0 1
		A P i	⟨ADR⟩ → Ausgabepuffer i		1 0 0 i+3
		Z S	⟨ADR⟩ → ⟨ARZS⟩		1 0 1 8
Transport nach dem HS	TN	n.b.	⟨AC⟩ → ADR		1 1 0 0
		V U	⟨AC⟩ → ADR mit Vorzeichenumkehr aller Worte		1 1 0 1
		U	⟨ADR⟩ wird umgekehrt		1 1 1 0
		M A C	⟨AC⟩ → ADR mit Marken vom AC		1 1 1 1
		E P i	⟨Eingabepuffer i⟩ → ADR		1 1 1 i+3
		Z S	≪ARZS≫ → ADR		1 1 1 8
Register-transport	RT	I R i	⟨ADR⟩ → IRi	V	1 3 0 i
			ADR → IRi (außer IR0)	A	1 3 1 (i)
			⟨IRi⟩ → ADR	N	1 3 2 i
		A C	ADR → AC	A	1 3 1 0
Addressentransport	T	Z S	ADR → ARZS	n.b.	1 4 0 0
Sonstige Transporte	TA	F U	Übertragung von Funktionssignalen	n.b. S G B	1 4 0 1 2 3 2
	TE	M B i	ADR → ARZS und ≪ARZS≫ → MBi bzw. ⟨MBi⟩ → ⟨ARZS⟩	(B)	1 5 (3) i+3
Zeichentransport	ZT	Z	Zeichen Z → ADR (Löschen der WM)	n.b.	1 6 0 Z
Markentransport	MT	n.b.	angegebene Marke M → ADR	M	1 6 M 0
Löschbefehle	L	N W E	Löschen auf Zeichen, WM, Endemarke	n.b. S G B	1 7 0 0
		N E E	Löschen auf Zeichen, Endekennzeichen		1 7 0 1
		N W	Null von Zeichen, WM vor Endemarke		1 7 0 2
		N	Null von Zeichen		1 7 0 3
		L W E	Löschen auf Zeichen, WM, Endemarke		1 7 1 0 4
		L E	Löschen auf Zeichen, Endekennzeichen		1 7 1 1 5
		L W	Leer von Zeichen, WM vor Endemarke		1 7 1 2 6
		L	Leer von Zeichen		1 7 1 3 7
		W	Löschen aller WM, Marken > WM bleiben erhalten		1 7 1 8
Ein- und Ausgabe	A	S R	⟨ADR⟩ → SR bzw. ⟨SR⟩ → ADR		1 8 0
		L S	⟨ADR⟩ → LS bzw. ⟨LS⟩ → ADR		1 8 1
	E	M S R	wie SR, mit Marken		1 9 2
		M L S	wie LS, mit Marken		1 9 3
		M B i	⟨ADR⟩ → MBi bzw. ⟨MBi⟩ → ADR	(B)	(3) i+3
Subtraktion und Addition	AD SB	n.b.	⟨AC⟩ ⇐ ⟨AC⟩ ± ⟨ADR⟩	n.b.	0 0
		S	⟨AC⟩ ⇐ ⟨AC⟩ ± ⟨ADR⟩ Spaltengerecht	n.b. S G B	0 1 2 3 0
		Z	⟨AC⟩ ⇐ ⟨AC⟩ ± ⟨ADR⟩ Zeilengerecht		0 1 2 3 1
		1	⟨AC⟩ ⇐ 1 ± ⟨ADR⟩	n.b.	2 0 0 2
		A	⟨AC⟩ ⇐ ⟨AC⟩ ± ⟨ADR⟩ Adressenaddition bzw. -subtraktion		2 1 0 3
		S R	⟨AC⟩ u. ⟨ADR⟩ ⇐ ⟨ADR⟩ ± ⟨AC⟩ Spaltengerecht	n.b. S G B	0 1 2 3 4
		1 R	⟨AC⟩ u. ⟨ADR⟩ ⇐ ⟨ADR⟩ ± 1	n.b	0 6
		A R	⟨AC⟩ u. ⟨ADR⟩ ⇐ ⟨AC⟩ ± ⟨ADR⟩ Adressenadd. bzw. -subtr.		0 7
Logisch Disjunktion	LD	S	⟨AC⟩ ⇐ ⟨AC⟩ ∨ ⟨ADR⟩ Spaltengerecht	n.b. S G B	2 2 0 0
		Z	⟨AC⟩ ⇐ ⟨AC⟩ ∨ ⟨ADR⟩ Zeilengerecht		2 2 0 1
		S R	⟨AC⟩ u. ⟨ADR⟩ ⇐ ⟨AC⟩ ∨ ⟨ADR⟩ Spaltengerecht		2 2 1 4
Logisch Inhibition	LI	n.b.	⟨AC⟩ ⇐ ⟨AC⟩ ∧ ⟨ADR⟩		2 3 2 0
		R	⟨AC⟩ u. ⟨ADR⟩ ⇐ ⟨AC⟩ ∧ ⟨ADR⟩		2 3 3 4
Druckaufbereitg.	DA	n.b.	Einordnen ⟨ADR⟩ in Druckschema im AC		2 4 0
Betragsbildung	B	+	⟨AC⟩ ⇐ I⟨AC⟩I	n.b. S G B	2 6 0 0
		−	⟨AC⟩ ⇐ −I⟨AC⟩I		2 6 0 4
Gleitkomma-Betragsbildung	GB	+	⟨AC⟩ ⇐ I⟨AC⟩I		2 6 0 2
		−	⟨AC⟩ ⇐ −I⟨AC⟩I		2 6 0 6
Gleitkomma-Addition -Subtraktion	GAD	n.b.	⟨AC⟩ ⇐ ⟨AC⟩ ± ⟨ADR⟩		2 8 0
	GSB	R	⟨AC⟩ u. ⟨ADR⟩ ⇐ ⟨ADR⟩ ± ⟨AC⟩		2 9 4
Multiplikation	M	v	⟨AC⟩ ⇐ ⟨AC⟩ · ⟨ADR⟩ (mit Verschiebung um v Stellen, v = 0…9)	R L	3 0 0 v
	MHR		⟨AC⟩ ⇐ ⟨HR⟩ · ⟨ADR⟩		3 1 0 v
Division	D		⟨AC⟩ ⇐ ⟨AC⟩ : ⟨ADR⟩		3 2 0 v
	DMR		⟨HR⟩ ⇐ ⟨AC⟩ : ⟨ADR⟩; ⟨AC⟩ = Rest		3 3 0 v
Verschiebung	VS		Verschiebung um v Stellen, v = 0…9		3 4 0 v
Gleitkomma-Multiplikation Division	GM	n.b.	⟨AC⟩ ⇐ ⟨AC⟩ · ⟨ADR⟩	n.b.	3 8 0 0
	GD		⟨AC⟩ ⇐ ⟨AC⟩ : ⟨ADR⟩		3 9 0 0

Anlage 1: Befehlsliste (Vorderseite)

Bezeichnung	Op.-Haupt-teil	Op.-Zus.-numer. Teil	Beschreibung	Op.-Zusatz Über-bits	numerische Codierung			
Keine Operation	K0	n.b.	Leerbefehl		0	0		0
Sprünge bei nichterfüllter Sprungbedingung	SN	= 0	⟨AC⟩ ≠ 0		0	0		1
		< 0	⟨AC⟩ ≥ 0		0	0		2
		> 0	⟨AC⟩ ≤ 0		0	0		3
		F	Sprung nach ADR, wenn Fehleranzeige aus		0	0		4
		=	Vergleichsaussage nicht =		0	0		5
		<	Vergleichsaussage nicht <		0	0		6
		>	Vergleichsaussage nicht >	n.b. H U UH	0	0		7
Sprung unbedingt	S	n.b.	Sprung unbedingt nach ADR		0	1	0	0
Sprünge bei erfüllter Sprungbedingung	SJ	= 0	⟨AC⟩ = 0		0	1	1	1
		< 0	⟨AC⟩ < 0		0	1	2	2
		> 0	⟨AC⟩ > 0		0	1	3	3
		F	Sprung nach ADR, wenn Fehleranzeige ein		0	1		4
		=	Vergleichsaussage =		0	1		5
		<	Vergleichsaussage <		0	1		6
		>	Vergleichsaussage >		0	1		7
Sprung unbedingt nach Eingriff	SUE	n.b.	Sprung unbedingt nach ⟨IR0⟩		0	1		9
Sprünge bei eingeschalteter Kontrollanzeige	SK	A D	Prüfbitfehler AD-Register		0	3		0
		R W	Prüfbitfehler Rechenwerk		0	3		1
		M A C	Überlauf Marke AC		0	3		2
		E A C	Überlauf AC-Ende		0	3		3
		M H S	Überlauf Marke HS		0	3	0	4
		E H S	Überlauf HS-Ende		0	3		5
		Z i	Überlauf Zähler Z3 bzw. Z2		0	3		9-i
		F I	Fehler intern		0	3		8
		F E	Fehler extern		0	3		9
		W S i	Steuerpultwahlschalter i ein		0	3	1	i
		R M i	Papiervorschub nicht beendet (i entspr. Ausgabekanal u. Bahn)		0	3		i+4
		A P i	Besetztanzeige APi ein		0	3		i
		E P i	Besetztanzeige EPi ein		0	3	2	i+4
		Z S	Besetztanzeige ZS ein	n.b.	0	3		8
		F E i	Fehler extern der Klasse i (i = 0,1,2,3)		0	3	3	i
		P K	Programmierte Kontrolle ein		0	3		4
Programmierte Kontr.	PKE	n.b.	Einschalten Fehleranzeige „Programmierte Kontrolle"		0	6	3	0
Fehler löschen	FL	n.b.	Fehleranzeige der Zentraleinheit löschen		0	7		0
Selektor-Sprung	SS	0 i	Selektor 00 ... 19 ein		0 5		0	i
		1 i					1	
Selektor-Sprung mit Einschalten	SE	A P i	Vorrangselektor des APi		0 6		2	i+4
		E P i	Vorrangselektor des EPi ein					
		Z S	Sprung nach ADR, wenn Vorrangselektor des ZS					8
Selektor-Sprung mit Ausschalten	SA	F N B	Selektor „Fehler nicht beachten" ein		0 7		3	2
		F S	Selektor „Stop bei Fehler" ein					4
		V	allgemeiner Vorrangselektor ein					8
Vergleich	VG	N	numerischer Vergleich ⟨ADR⟩ mit ⟨AC⟩	n.b. S G B M	0 8		0	0
		N B	numerischer Vergleich |⟨ADR⟩| mit |⟨AC⟩|		0 8		1	1
		A N	alpha-numerischer Vergleich ⟨ADR⟩ mit ⟨AC⟩		0 8		2	2
		M	Vergleich ⟨ADR⟩ mit angegebener Marke M		0 8		3	4
Gleitkommavergleich	GVG	N	numerischer Vergleich ⟨ADR⟩ mit ⟨AC⟩	n.b.	0 8		0	8
		N B	numerischer Vergleich |⟨ADR⟩| mit |⟨AC⟩|		0 8			9
Tabellenlesen	TBL	=	⟨HS⟩ = ⟨AC⟩	n.b. S G B	0 9			0
		N <	⟨HS⟩ ≥ ⟨AC⟩		0 9	0		1
		N >	alpha-numerischer Vergleich ⟨HS⟩		0 9	1		2
		N =	mit ⟨AC⟩ ab angegebener ADR, bis ⟨HS⟩ ≠ ⟨AC⟩		0 9	2		3
		>	⟨HS⟩ > ⟨AC⟩		0 9	3		8
		<	⟨HS⟩ < ⟨AC⟩		0 9			9
Markensuchen	MS	=	Vergleich ⟨HS⟩ mit angegebener ⟨HS⟩ = angegebener Marke		0 9			4
		N <	Marke M ab ADR, bis ⟨HS⟩ ≥ angegebener Marke		0 9			5

Erläuterungen:

n.b. nicht belegt

H Stop

U ⟨BZ⟩ → IR 7

UH ⟨BZ⟩ → IR 7 und Stop

* Z, Vk. Codierung entsprechend Maschinenschlüssel

Bei Sprüngen: nach Ausführung des Sprunges / vor Ausführung des Sprunges / vor/nach Ausführung d. Sprunges

Anlage 2: Befehlsliste (Rückseite)

robotron 300 — CODIERUNGSTABELLE

ü	n		n: 0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ü: 0	1	2	3
0	0	KO												H	U	UH
		SN		= 0	< 0	> 0	F	=	<	>				H	U	UH
0	1	S												H	U	UH
		SJ		= 0	< 0	> 0	F	=	<	>				H	U	UH
		SUE												H	U	UH
0	3	SK	AD	RW	MAC	EAC	MHS	EHS	Z3	Z2	FI	FE				
			WS0	WS1	WS2	WS3	RM0	RM1	RM2	RM3	RM4	RM5				
				AP1	AP2	AP3		EP1	EP2	EP3	ZS					
			FE0	FE1	FE2	FE3	PK									
0	5	SS	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09				
			10	11	12	13	14	15	16	17	18	19				
				AP1	AP2	AP3		EP1	EP2	EP3	ZS					
					FNB		FS				V					
0	6	SE	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09				
			10	11	12	13	14	15	16	17	18	19				
				AP1	AP2	AP3		EP1	EP2	EP3	ZS					
					FNB		FS				V					
		PKE														
0	7	SA	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09				
			10	11	12	13	14	15	16	17	18	19				
				AP1	AP2	AP3		EP1	EP2	EP3	ZS					
					FNB		FS				V					
		FL														
0	8	VG	N	NB	AN		M							S	G	B
		GVG									N	NB				
0	9	TBL	=	N<	N>	N=					>	<		S	G	B
		MS					=	N<						S	G	B
1	0	TV		VU			AP1	AP2	AP3		ZS			S	G	B
1	1	TN		VU		MAC	EP1	EP2	EP3		ZS			S	G	B
					U											
1	3	RT	IR0	IR1	IR2	IR3	IR4	IR5	IR6	IR7	IR8	IR9	V			
			AC	IR1	IR2	IR3	IR4	IR5	IR6	IR7	IR8	IR9		A		
			IR0	IR1	IR2	IR3	IR4	IR5	IR6	IR7	IR8	IR9			N	
1	4	TA			FU											
							MB1	MB2	MB3	MB4	MB5	MB6				B
		T	ZS											S	G	B
1	5	TE			FU											
							MB1	MB2	MB3	MB4	MB5	MB6		S	G	B
1	6	ZT	ZEICHEN — (CODIERUNG ENTSPR. MASCHINENSCHLÜSSEL)													
		MT												S	G	B
1	7	L	NWE	NE	NW	N	LWE	LE	LW	L	W			S	G	B
1	8	A	SR	LS	MSR	MLS								S	G	B
							MB1	MB2	MB3	MB4	MB5	MB6				B
1	9	E	SR	LS	MSR	MLS	MB1	MB2	MB3	MB4	MB5	MB6		S	G	B
2	0	AD			1	A	R		1R	AR						
			S	Z			SR							S	G	B
2	1	SB			1	A	R		1R	AR						
			S	Z			SR							S	G	B
2	2	LD					R									
			S	Z			SR							S	G	B
2	3	LI					R							S	G	B
2	4	DA												S	G	B
2	6	B	+				−									
		GB			+				−							
2	8	GAD					R									
2	9	GSB					R									
3	0	M	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	R		L	
3	1	MHR	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	R		L	
3	2	D	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	R		L	
3	3	DMR	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	R		L	
3	4	VS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	R		L	
3	8	GM														
3	9	GD														
		ART	1. VARIATION										2. VARIATION			

ü \ n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	¤	#	(	:	▼	]
1	+	A	B	C	D	E	F	G	H	I	~	·	)	!	▼▼	"
2	−	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	≈	)	*	=	<	?
3	'	/	S	T	U	V	W	X	Y	Z	≋	,	%	△	>	[

Anlage 3: Codierungstabelle

Zeichen		Interne Darstellung						Loch-	Lochstreifen									KB/GB	Drucker
Symbol	Bemerkung	V	U	8	4	2	1	karte	8	7	6	5	4	·	3	2	1		
0		0	0	0	0	0	0	0				x		·				K	0
1		0	0	0	0	0	1	1						·			x	K	1
2		0	0	0	0	1	0	2						·		x		K	2
3		0	0	0	0	1	1	3				x		·		x	x	K	3
4		0	0	0	1	0	0	4					x	·				K	4
5		0	0	0	1	0	1	5				x	x	·			x	K	5
6		0	0	0	1	1	0	6				x		·	x	x		K	6
7		0	0	0	1	1	1	7					x	·	x	x	x	K	7
8		0	0	1	0	0	0	8					x	·				K	8
9		0	0	1	0	0	1	9				x	x	·			x	K	9
☆	Leerzeichen	0	0	1	0	1	0	8-2				x	x	·		x			
#	Nummer	0	0	1	0	1	1	8-3				x		·					6	#
(	runde Klammer auf	0	0	1	1	0	0	8-4					x	·	x		x		6	(
:	Doppelpunkt	0	0	1	1	0	1	8-5					x	·	x		x	K		:
▼	Blockanfangskennz. 1 MB	0	0	1	1	1	0	8-6				x		·	x	x			6	
]	eckige Klammer zu	0	0	1	1	1	1	8-7				x	x	·			x		6	]
+	Plus	0	1	0	0	0	0	12-10			x			·				K		+
A		0	1	0	0	0	1	12-1				x	x	·			x		6	A
B		0	1	0	0	1	0	12-2				x	x	·		x			6	B
C		0	1	0	0	1	1	12-3				x		·		x	x		6	C
D		0	1	0	1	0	0	12-4				x	x	·	x				6	D
E		0	1	0	1	0	1	12-5				x		·	x		x		6	E
F		0	1	0	1	1	0	12-6				x		·	x	x			6	F
G		0	1	0	1	1	1	12-7				x	x	·	x	x	x		6	G
H		0	1	1	0	0	0	12-8				x	x	x	·				6	H
I		0	1	1	0	0	1	12-9				x		x	·		x		6	I
~	Satzkennzeichen	0	1	1	0	1	0	12-8-2					x	·					6	
.	Punkt	0	1	1	0	1	1	12-8-3				x	x	x	·		x	x		K	.
;	Semikolon	0	1	1	1	0	0	12-8-4		x		x	x	x	·				6		;
!	Ausrufezeichen	0	1	1	1	0	1	12-8-5				x	x	x	·		x	x		6	!
▼▼	Blockanfangskennz. 2 MB	0	1	1	1	1	0	12-8-6						·		x			6	
"	Anführungszeichen	0	1	1	1	1	1	12-8-7			x	x	x	·	x		x	K	6	"
-	Minus (Bindestrich)	1	0	0	0	0	0	11-0		x				·				K		-
J		1	0	0	0	0	1	11-1			x		x	·			x		6	J
K		1	0	0	0	1	0	11-2		x		x		·		x			6	K
L		1	0	0	0	1	1	11-3		x				·		x	x		6	L
M		1	0	0	1	0	0	11-4		x		x		·	x				6	M
N		1	0	0	1	0	1	11-5		x				·	x		x		6	N
O		1	0	0	1	1	0	11-6		x				·	x	x			6	O
P		1	0	0	1	1	1	11-7		x		x		·	x	x	x		6	P
Q		1	0	1	0	0	0	11-8		x		x	x	·					6	Q
R		1	0	1	0	0	1	11-9		x			x	·			x		6	R
≈	Gruppenkennzeichen	1	0	1	0	1	0	11-8-2				x		·		x	x		6	
)	Runde Klammer zu	1	0	1	0	1	1	11-8-3		x	x			·			x		6	)
*	Stern	1	0	1	1	0	0	11-8-4		x	x	x	x	·	x				6	*
=	gleich	1	0	1	1	0	1	11-8-5			x			·					6	=
<	kleiner als	1	0	1	1	1	0	11-8-6						·			x		6	<
?	Fragezeichen	1	0	1	1	1	1	11-8-7		x	x		x	·		x			6	?
'	Apostroph	1	1	0	0	0	0	12-11-0		x	x	x		·				K		'
/	Schrägstrich	1	1	0	0	0	1	0-1		x	x			·			x	K		/
S		1	1	0	0	1	0	0-2		x	x			·		x			6	S
T		1	1	0	0	1	1	0-3		x	x	x		·		x	x		6	T
U		1	1	0	1	0	0	0-4		x	x			·	x				6	U
V		1	1	0	1	0	1	0-5		x	x	x		·	x		x		6	V
W		1	1	0	1	1	0	0-6		x	x	x		·	x	x			6	W
X		1	1	0	1	1	1	0-7		x	x			·	x	x	x		6	X
Y		1	1	1	0	0	0	0-8		x	x		x	·					6	Y
Z		1	1	1	0	0	1	0-9		x	x	x	x	·			x		6	Z
≋	Blockkennzeichen	1	1	1	0	1	0	0-8-2						·	x	x	x		6	
,	Komma	1	1	1	0	1	1	0-8-3		x	x		x	·		x	x	K		,
%	Prozent	1	1	1	1	0	0	0-8-4		x	x	x	x	·	x			K		%
Δ	Wortmarkenkennzeichen MB	1	1	1	1	0	1	0-8-5		x				·					6	
>	größer als	1	1	1	1	1	0	0-8-6				x		·	x		x		6	>
[	Eckige Klammer auf	1	1	1	1	1	1	0-8-7						·	x				6	[

Anlage 4: Code-Übersicht

robotron 300

PROGRAMMFORMULAR

Problem _____ Bearbeiter _____

Datum _____

Betrieb _____ Geprüft _____

Blatt _____ von _____

Problem	Blatt
1 3 5 7	

Zeile	Merkmal	Operation Art	Variation	Operand Adresse	A.-Rechnung	A. Modifikat. IR	A	S	Bemerkungen
8 10 12 14 16		18 20	22 24	26 28 30 32	33 36 38	40	42		44 46 48 50 52 54 56 58 60 62 64 66 68 70 72 74 76 78 80
Ø1									
Ø2									
Ø3									
Ø4									
Ø5									
Ø6									
Ø7									
Ø8									
Ø9									
1Ø									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
2Ø									
	Konstanten			1 3 5 7 9	11 13 15 17	19	21		23 25 27 29 31 33 35 37 39 41 43 45 47 49 51 53 55

Anlage 5: Programmformular

V-S-1 3093 Lp 2439/66

robotron 300

DRUCKFORMULAR

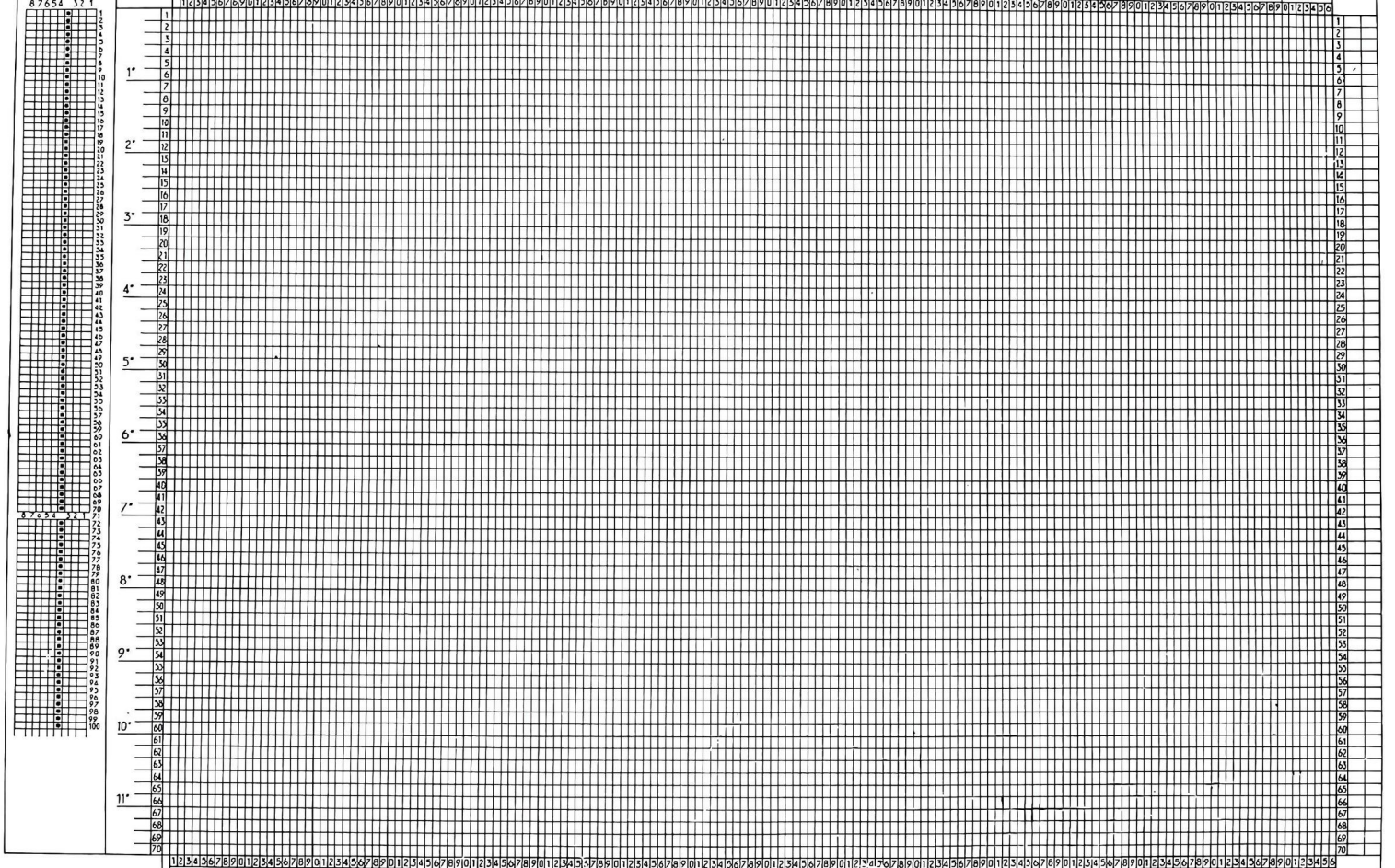
PROBLEM _____

TABELLE _____

BETRIEB _____ BEARBEITER _____ DATUM _____

DRUCKZEILEN JE BLATT _____
LEERZEILEN JE BLATT _____
ANZAHL DER KOPIEN _____
BLATTER JE PROGR.-ABL. _____

LOCHBAND FÜR LOCHBANDVORSCHUB



Anlage 6: Druckformular

Best.-Nr. 776 8984 VLV Freiberg Ag 307 67/DDR

TECHNISCHE DATEN

Zentraleinheit

Taktfrequenz	100 kHz
Speicherart des Hauptspeichers	Ferritkernspeicher
Speicherkapazität des Hauptspeichers	10 000 alpha-numer. Zeichen
oder	40 000 alpha-numer. Zeichen
Kapazität des Akkumulators	120 Zeichen
Anzahl des Indexregisters	10
Befehlswortlänge	6 Zeichen
Zeichenverarbeitung	8 bit parallel
Wortverarbeitung	Zeichen in Serie
Wortlänge	variabel
Anzahl der möglichen Grundbefehle	40
Zusatzbedingungen je Grundoperation	40
Adressenrechnung	Indexmodifikation 1. und 2. Art und Adressensubstitution sind möglich
Vorrangprogrammierung	Vorrangprogrammierung ist möglich

Periphere Geräte

1. Paralleldrucker

Druckgeschwindigkeit	21 000 Zeilen/h
Druckstellen	156
Zeichen je Druckstelle	57
Papierbahnen	2 unabhängig voneinander
Formulartransport	auf beiden Bahnen

2. Lese-Stanz-Einheit

Arbeitsgeschwindigkeit	18 000 Karten/h
Stellenkapazität	80 Spalten
Stanzprinzip	zeilenweise (alpha-numer.)
Abfühlprinzip	Bürstenabfühlung

3. Magnetbandspeicher

Zeichenübertragungsfrequenz	$33^1/_3$ kHz
Mittlere Kapazität bei angenommener Blocklänge von 1000 Zeichen	$10 \cdot 10^6$ Zeichen
Blocklücke	etwa 20 mm
Bandgeschwindigkeit	1,52 m/s $\pm$ 1 % bei 49 Hz
Länge des Magnetbandes	etwa 750 m
Anzahl der Spuren	8 Spuren
Informationsdarstellung	7 Spuren
Taktgewinnung	Taktspur
Die Simultanarbeit mit Ferritkernzusatzspeicher ist möglich	

4. Maschinentisch

Eingabegeschwindigkeit	
Lochstreifen (ungepuffert)	20 oder 300 Zeichen/s
Kontrollschreibmaschine	max. 10 Zeichen/s
Ausgabegeschwindigkeit	
Lochstreifen (ungepuffert)	20 Zeichen/s
Kontrollschreibmaschine	10 Zeichen/s

5. Lochstreifengeräte

Lesegeschwindigkeit	1000 Zeichen/s
Stanzgeschwindigkeit	150 Zeichen/s
Pufferung	vorhanden
Code	5 oder 8 Kanal

6. Datenfernübertragung

Übertragungsgeschwindigkeit	600 oder 1200 baud
Übertragungsverfahren	Dublex bzw. Halbdublex-Betrieb

Pufferung	3×480 bit beim Senden 2×480 bit beim Empfang
Eingabegeräte	Zentraleinheit „Robotron 300" Lochstreifenleser
Ausgabegeräte	Zentraleinheit „Robotron 300" Lochstreifenstanzer

7. Zusatzspeicher

Ferritkernspeicher		10 000 alpha-num. Zeichen
Erweiterung möglich		10 000-Ferritkern-speicher
	und	1 – 3 Magnettrommel-speicher mit einer Kapazität von 100 000 Zeichen je Trommel-speicher
	oder	1 – 4 Magnettrommel-speicher mit einer Kapazität von 100 000 Zeichen je Trommel-speicher

Hersteller:

VEB RAFENA-WERKE

Werk für Nachrichtentechnik

DDR – 8142 Radeberg · Fritz-Ebert-Straße 70 · Ruf: Radeberg 60

DDR-Alleinvertrieb:

veb bürotechnik

DDR – 108 Berlin · Mohrenstraße 62 · Ruf: 225961

300 Ag 25-032-68 111-21-3 Deutsche Demokratische Republik

EAM 3-003